FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM), PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE CORTE DE METALES DE LA EMPRESA EXANCO S.A.C. LURÍN – 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

GONZALO RODRIGUEZ JOHN RODRIGO

ASESOR:

MGTR. CÉSPEDES BLANCO, CARLOS ENRIQUE

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERÚ

2017

Página del Jurado

Presidente:

MGTR. CÉSPEDES BLANCO, CARLOS ENRIQUE

Secretario:

MGTR. MEJIA AYALA, DESMOND

Vocal:

MGTR.. SILVA SIU, DANIEL RICARDO

Dedicatoria

Dedicado a mi Madre, Margarita Rodríguez Bazán quien con sus consejos y apoyo constante, reflejo en mí el sentido de compromiso, perseverancia y responsabilidad. Una mujer de gran valía para mi hogar y la sociedad.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

“Yo, John Gonzalo Rodríguez con DNI N° 41923255, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda documentación´ que acompaño es veraz y autentica.”

“Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos que se presenta en la presenta tesis son auténticas y veraces.”

“En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como información aportada por el cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.”

Lima, 28 de Noviembre del 2017

John Rodrigo Gonzalo Rodríguez

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación del mantenimiento productivo total (TPM), para mejorar la productividad en el proceso de corte de metales de la empresa Exanco s.a.c. Lurín – 2017, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

John Rodrigo Gonzalo Rodríguez

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE GRÁFICOS

ÍNDICE DE TABLAS

RESUMEN

El presente trabajo de investigación desarrolla la aplicación del mantenimiento productivo total, en el área de corte de metales de la empresa Exanco s.a.c. Para eliminar los desperdicios y aumentar la productividad del área en mención.

Con esta propuesta de mejora se va a reducir los diferentes problemas que ocurren en cuanto al cumplimiento de la producción, lo cual a la fecha está generando pérdidas económicas. El TPM desarrollado está sustentado en el mantenimiento autónomo y el preventivo, pilares importantes para el inicio del TPM. Por lo tanto, el mantenimiento productivo total está dirigido al mejoramiento continuo y al cuidado básico de las máquinas que es responsabilidad el operador. Estas prácticas son fundamentales para garantizar una elevada calidad de fabricación, mejorando la rentabilidad y competitividad en la organización.

Para la obtención de los datos iniciales, se tomaron en cuenta la producción generada en 40 días, los cuales serán los datos antes de la aplicación del TPM, posteriormente y luego de la aplicación del TPM, se hará una comparación a efectos de medir el resultado de la aplicación de esta metodología. Y si se cumple con el objetivo general que es Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la **productividad** en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017.

PALABRAS CLAVE:

Mantenimiento Productivo Total, Autónomo, Preventivo

ABSTRACT

The present research work develops the application of total productive maintenance, in the area of metal cutting of the company Exanco s.a. To eliminate waste and increase the productivity of the area in question.

This improvement proposal will reduce the different problems that occur in terms of production compliance, which to date is generating economic losses. The developed TPM is sustained in the autonomous and preventive maintenance, the important pillars for the beginning of the TPM. Therefore, the total productive maintenance is aimed at the continuous improvement and basic care of the machines that is responsible for the operator. These practices are fundamental to guarantee superior manufacturing quality, improving profitability and competitiveness in the organization.

To obtain the initial data, we took into account the production generated in 40 days, the results before the application of the TPM, after and after the use of the TPM, we make a comparison with the effects of measuring the result of the application of this methodology. And if it meets the general objective that is to determine how the application of Total Productive Maintenance (TPM) improves productivity in the metal cutting process of the company EXANCO S.A.C. Lurín - 2017.

KEYWORDS:

Total Productive Maintenance, Autonomous, Preventive

I – INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

1.1.1 Internacional

En el mundo los procesos industriales dedicados a la fabricación de diversos productos, necesitan de procesos automatizados y esos dependen a su vez de máquinas, equipos y personal trabajando a su máximo rendimiento, para cumplir con los objetivos organizacionales. Entonces podemos concluir que las industrias se sostienen en sus maquinarias y trabajadores, los cuales trabajando en conjunto generan el logro de los objetivos. Pero para ellos es necesario que tanto el hombre como las maquinas trabajen eficientemente para generar un aumento de la productividad y esto se traducirá en mayores ganancias.

Para garantizar el aumento de la productividad, es necesaria la aplicación de diversos métodos, métodos que deben ser adecuados para cada industria, pues no cualquier método puede aplicase, esto depende del tipo de industria y de los niveles de producción que se pretende mejorar. Por ejemplo en china para el aumento de la productividad no solo es necesaria la implantación de nuevos métodos, sino que aquí por lo desarrollados que de las industrias, ya son necesarios el uso de robots inteligentes, solo con ello se puede lograr el aumento de la productividad.

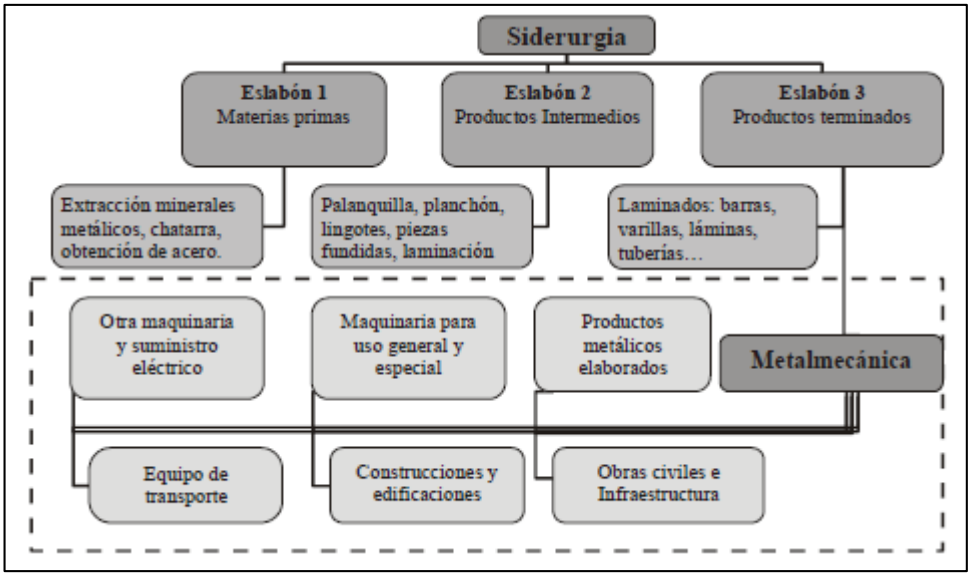
En cambio en América latina, no es factible el uso de robots, sino que aquí, si es necesario comenzar por la implementación de métodos como por el ejemplo la implementación del mantenimiento productivo total, para la mejora de la productividad. Este mantenimiento productivo total conlleva a cambios en la realización de los trabajos, en la organización de la empresa, en las unidades de producción y en la distribución del trabajo.

En resumen el aumento de la productividad es reducir la cantidad de trabajo y de recursos por unidad de producto. En los últimos años la productividad de los países está en aumento, esto a consecuencia del consumo masivo de diversos productos. Un producto en especial son los aceros en sus diversas

presentaciones, este sector siderúrgico ha crecido enormemente pues del año 1980 al 2010, el consumo mundial fue de 715 millones de toneladas a 1,413 millones de toneladas, lo cual nos habla de manera positiva del crecimiento de la economía mundial.

El sector siderúrgico, está compuesto por tres eslabones claves que son: las materias primas, productos intermedios y lo productos terminados, el primer eslabón compuesto por la explotación de los recursos minerales que son impulsados por los grandes asentamientos mineros mundiales, el segundo eslabón está compuesto por la fabricación de bloques metálicos y laminados primarios, en el tercer eslabón encontramos los productos que derivan de los laminados, como las panchas metálicas, barras y todos aquellos insumos necesarios para el sector metalmecánico que son los que impulsan el desarrollo de las grandes industrias.

Estructura simplificada del sector siderúrgico

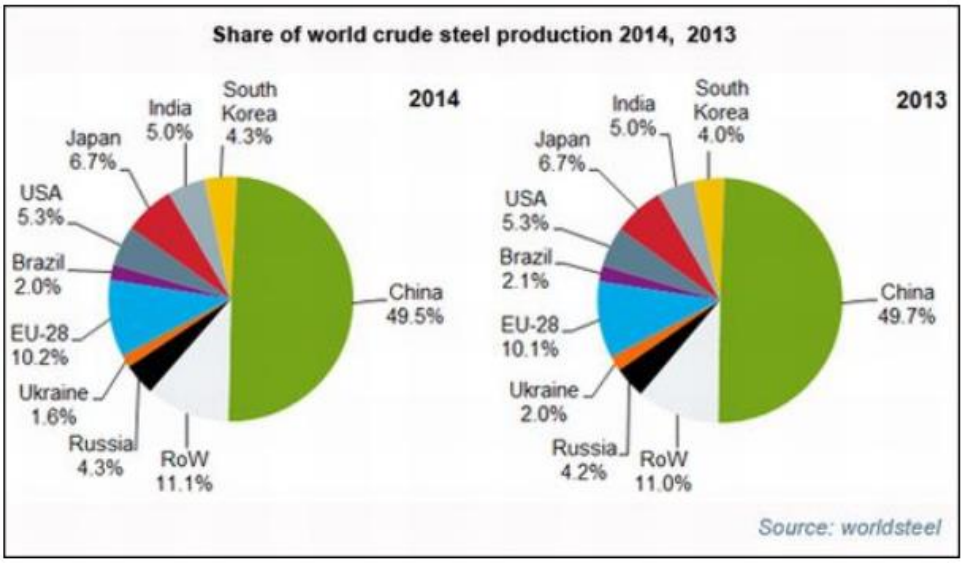


Fuente: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3724553.pdf

Por ello la industria siderúrgica es una de las actividades productivas de alto crecimiento a nivel mundial, esto impulsado por el más grande productor de aceros del mundo que es China, seguido por otros países de Asia y Europa, que

sin embargo no alcanzan siquiera a cubrir la tercera parte de la demanda mundial, por el contrario China sola cubre el 50% de la demanda mundial.

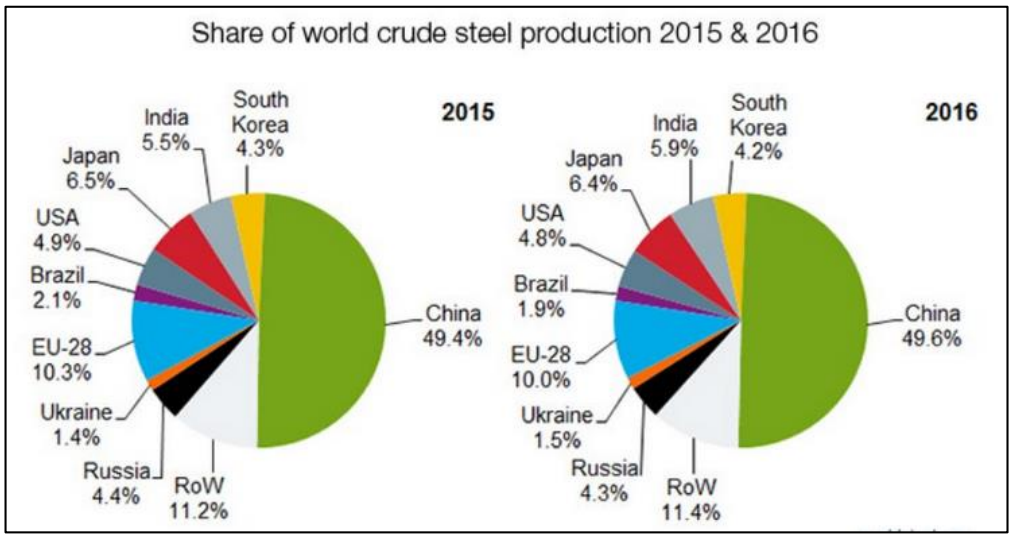
Países que cubren la demanda mundial de Acero 2015.



Fuente: Worldssteel Association 1967 – 2017.

Como se aprecia china no tiene competencia alguna cuando se trata de exportar aceros, y esto se ha mantenido en los últimos años, según se muestra en el grafico siguiente:

Mayor productor mundial de Aceros



Fuente: Worldssteel Association 1967 -2017.

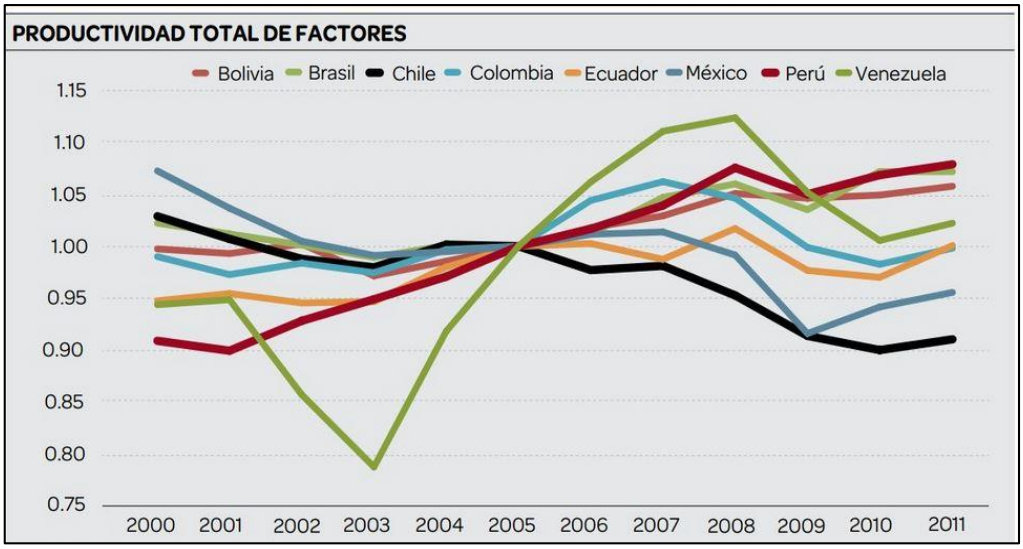
Como se observa la producción de acero a nivel mundial casi no ha variado y China sigue siendo líder en este sector. Es por ello que las grandes industrias, especialmente las que están en crecimiento en América latina, apuntan a realizar tratados de libre comercio y acuerdos con este gigante asiático, pues son los que dominan el mercado mundial, y ofrecen innumerables ventajas respecto a los demás proveedores, entre las más importante, el precio.

1.1.2 Nacional

Hay dos formas distintas de medir la productividad y, en ambas, el Perú sale bien parado gracias al dinamismo del PBI. Sin embargo, tienen errores que exageran el resultado. La primera de ellas se conoce como la productividad total de factores (PTF) y se calcula restando la producción de la mano de obra y la del capital (fábricas, maquinaria, etc.) al total producido en el país, es decir, el PBI.

"El segundo método es tomar la producción nacional y hacer un promedio por cada trabajador, midiendo la productividad del trabajo. Ambas formas de medir la productividad muestran que el Perú, efectivamente, ha tenido importantes ganancias de productividad a partir del 2000" **(Diario Gestión, 2015).**

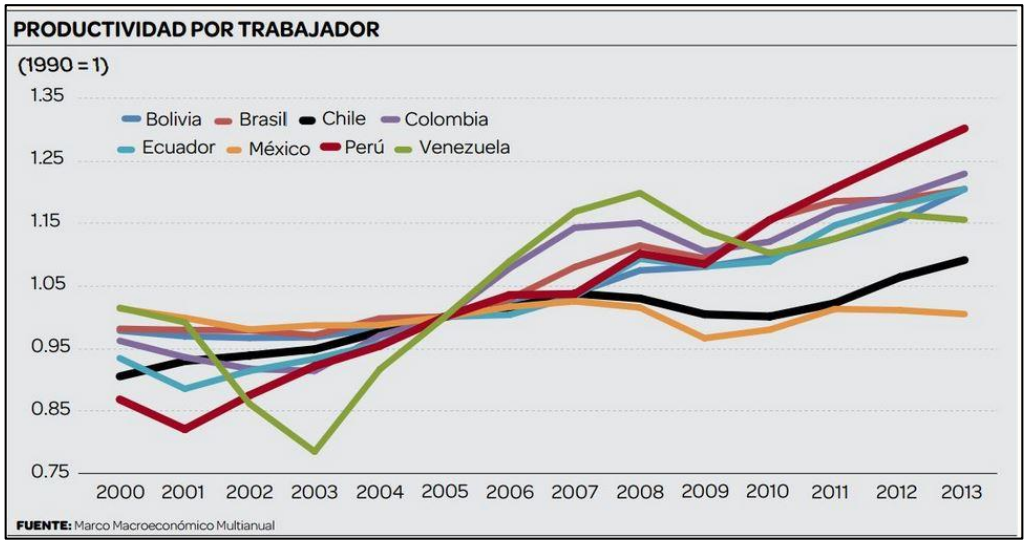
Productividad total de factores (PTF)



Fuente: Marco Macroeconómico Mundial 2014.

Cabe resaltar que ambos métodos que se utilizan para medir la productividad, dependen del PBI. Otro punto importante es la productividad medida por trabajador, la cual se aprecia en el cuadro siguiente.

Productividad por trabajador.



Fuente: Marco Macroeconómico Mundial 2014.

Está demostrado que la productividad es necesaria para dar sostenibilidad al crecimiento de la producción del país, en el mediano y largo plazo. Por ello se define a la productividad como la mayor eficiencia con las que se utilizan los factores productivos, es decir que la verdadera productividad es “hacer más con menos”

“En el Perú un shock de términos de intercambio aumenta la productividad de cualquier forma en que la midas, pero eso puede tener poco que ver con que realmente aumente la productividad. La idea es ver qué tan eficientes son los insumos en generar producto” **(Juan Mendoza, director maestría en economía U. del Pacifico, 2016).**

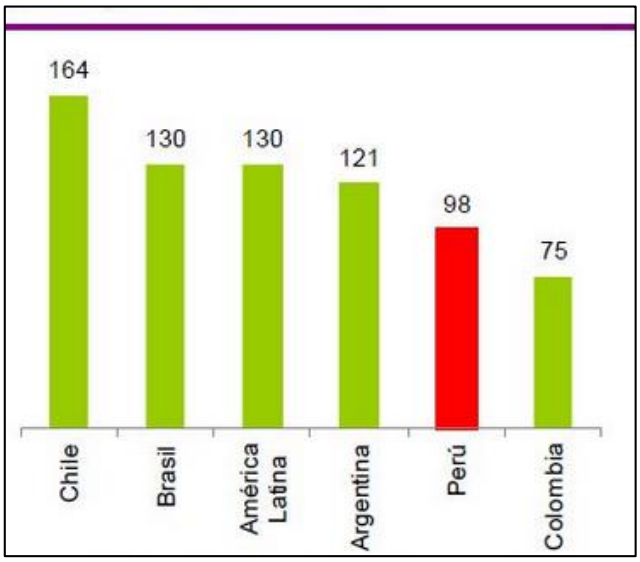
En el Perú para garantizar que los procesos sean eficaces y ayuden al incremento de la productividad, los talleres, plantas industriales y todos los procesos de manufactura, deben operar de forma continua y segura para

garantizar el incremento de la producción. Por este motivo todas las empresas de manufactura siempre están al pendiente de cómo mejorar la eficiencia de sus maquinarias y trabajadores, por ello la implantación del TPM en las industrias se ha vuelto indispensable y usado como medio para el aumento de la productividad.

Según se muestra en los gráficos 4 y 5, la productividad enfocada desde el punto de vista de factores o de trabajadores se incrementó en el año 2016, es por esta razón que las empresas para poder competir con otras, necesitan de la implementación de sistemas que le ayuden a la mejora de su productividad. Y uno de los más importantes e implementados en el sector industrial es el TPM. Que no solo abarca las máquinas y los trabajadores, sino todo el sistema organizacional de la empresa.

Una industria importante para el aumento de la productividad en el Perú, es la industria del acero, que si bien para nosotros es alta, en comparación con otras industrias de la región es baja, pues el consumo por persona al año equivale solo a 98 kilos hasta el año 2013.

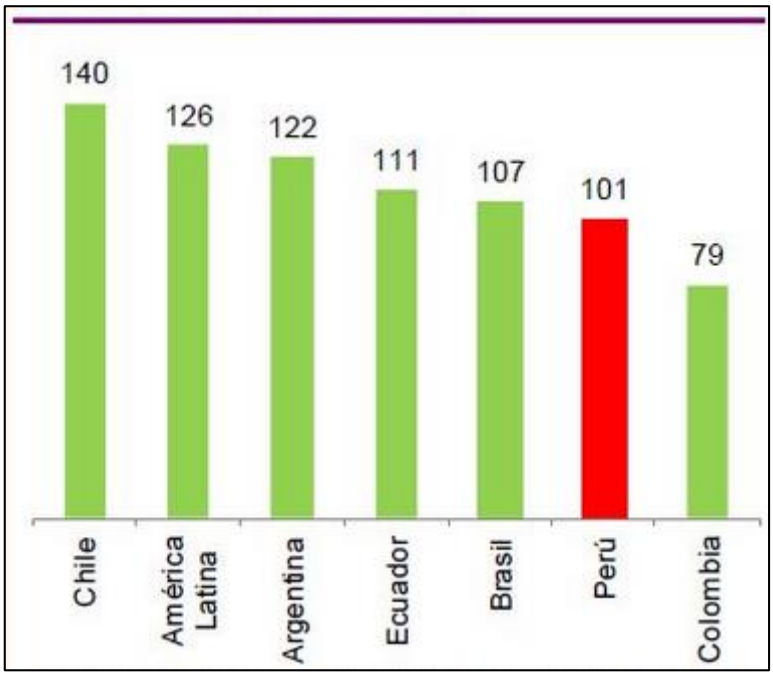
Consumo per cápita de acero en el 2015.



Fuente: Alacero (Asociación Latinoamericana de Acero).

Como se aprecia en la Figura N°6, el consumo de acero es poco en relación a otros países, aunque la tendencia del Perú es a consumir más acero al pasar de los años, y como muestra de ello se muestran los datos estadísticos del 2015.

Consumo per cápita de acero en el 2016.



Fuente: Alacero (Asociación Latinoamericana de Acero).

“Si bien el Perú ha duplicado el consumo en los últimos cinco años, aún sigue siendo un mercado relativamente pequeño, en comparación al consumo de países como Brasil, con 26 millones de toneladas métricas ™, México (20 millones), Colombia (3.6 millones) y Chile (2.9 millones), según cifras para el año 2013” **(**Alacero -Asociación latinoamericana del acero, 2014).

La producción local se encarga de abastecer la demanda de productos largos, mientras que los productos planos en su mayoría son importados de diversos países, en especial de China. Según estos datos el Perú tiene un déficit importante para cubrir el requerimiento de muchas empresas, que son las que normalmente requieren de ceros planos (planchas de metal, barras, etc.)

“En relación a la demanda, el rubro construcción –vía barras de acero- concentra el 51% de la demanda total de acero en el país, seguido del sector minería –

demandando productos e insumos metálicos- con el 28%, y, finalmente, del sector manufactura –para la elaboración de maquinaria mecánica- con el 21%" (Alacero -Asociación latinoamericana del acero, 2014).

Todos estos datos estadísticos y resúmenes de la Alacero, nos dan a conocer lo importante del consumo del acero en el Perú, y de lo importante que es su uso para la industria, pues este es un eslabón importante dentro de la productividad y que necesitamos impulsar

1.1.3 Local

La empresa Exanco s.a.c. Ubicada en la ciudad de Lima-Perú, y fundada en el año 1990, cuenta actualmente con 48 trabajadores, su actividad comercial es Otros Tipos de Venta por Menor para las industrias, en esta gestión se ha podido identificar algunos problemas durante los últimos años, que no ha podido cumplir con los planes que estratégicamente fueron diseñados por la dirección para alcanzar los objetivos organizacionales.

Principalmente debido a que sus volúmenes de producción de piezas metálicas no cubren la demanda actual de la empresa, lo que ha ocasionado que no se pueda cumplir con las órdenes de pedido.

Esta realidad se constata con los reportes de producción de los últimos meses, que nos indican que se sigue teniendo este déficit. De seguir esta situación la empresa Exanco s.a.c. seguirá con pérdidas económicas y con la posibilidad de empeorar los resultados financieros.

Los trabajos que se realizan en el área de metales son: Cortes planchas metálicas De ¼" de espesor hasta 21/4" de espesor (todas de 2m*6m), y barras desde 25mm de diámetro hasta 0.60cm de diámetro (Todas de 6m de largo).

Actualmente revisando los reportes de producción se llegó a la conclusión que las deficiencias que se tienen en la ejecución de los trabajo, son la falta de

mantenimiento de máquinas que son utilizadas para el corte de metales, como son: Maquina de corte MEGA H-700GA para corte de barras, máquina de corte con plasma para planchas de metal (como máquinas primarias), y puente grúa de 10 ton y montacargas eléctrico (Como máquinas secundarias). Ya que están fallando de manera constante y no permiten mantener el flujo de producción requerida para alcanzar las metas.

Por eso y atendiendo esta problemática se ha creído conveniente aplicar una herramienta muy utilizada a nivel industrial, que es el Mantenimiento Productivo Total (TPM), que se orienta a crear un sistema corporativo que maximice la eficiencia de todo el sistema productivo, mejorando la competitividad de la organización dentro del rubro empresarial en el cual se desempeña.

Este mantenimiento productivo total, permitir reducir a cero las fallas no previstas, es decir evitar tener mantenimientos correctivos imprevistos, esto aplicara a todos aquellos equipos críticos y que pueden fallar inesperadamente, pues esto generaría problemas en la producción y en los programas de venta, elevando los costos.

Debido al tiempo y a lo complejo de aplicar el TPM, se comenzara por diferenciar las máquinas críticas y que actúan directamente en las labores de producción, para iniciar allí la aplicación del TPM.

Además se tendrá en cuenta que piezas metálicas son de mayor requerimiento en el mercado y que mayor rentabilidad generan en la empresa Exanco.

1.1.3.1 Diagrama Ishikawa:

Se usara para mostrar las causas primarias y secundarias, que dan como resultado la baja productividad en el área corte de aceros en la empresa EXANCO S.A.C. En este diagrama causa-efecto pondrá en conocimiento las diferentes causas que conllevan a un problema determinado, con esto conoceremos a profundidad las causas que conllevan a que la empresa EXANCO S.A.C. Tenga baja productividad. Esta herramienta de análisis es fácil de comprender y nos muestra, de forma simple y detallada a través de un diagrama los problemas a los cuales deseamos darle solución.

La realización de este diagrama parte de manifestar causas probables a través de una lluvia de ideas, las cuales serán ordenadas en problemas primarios y secundarios.

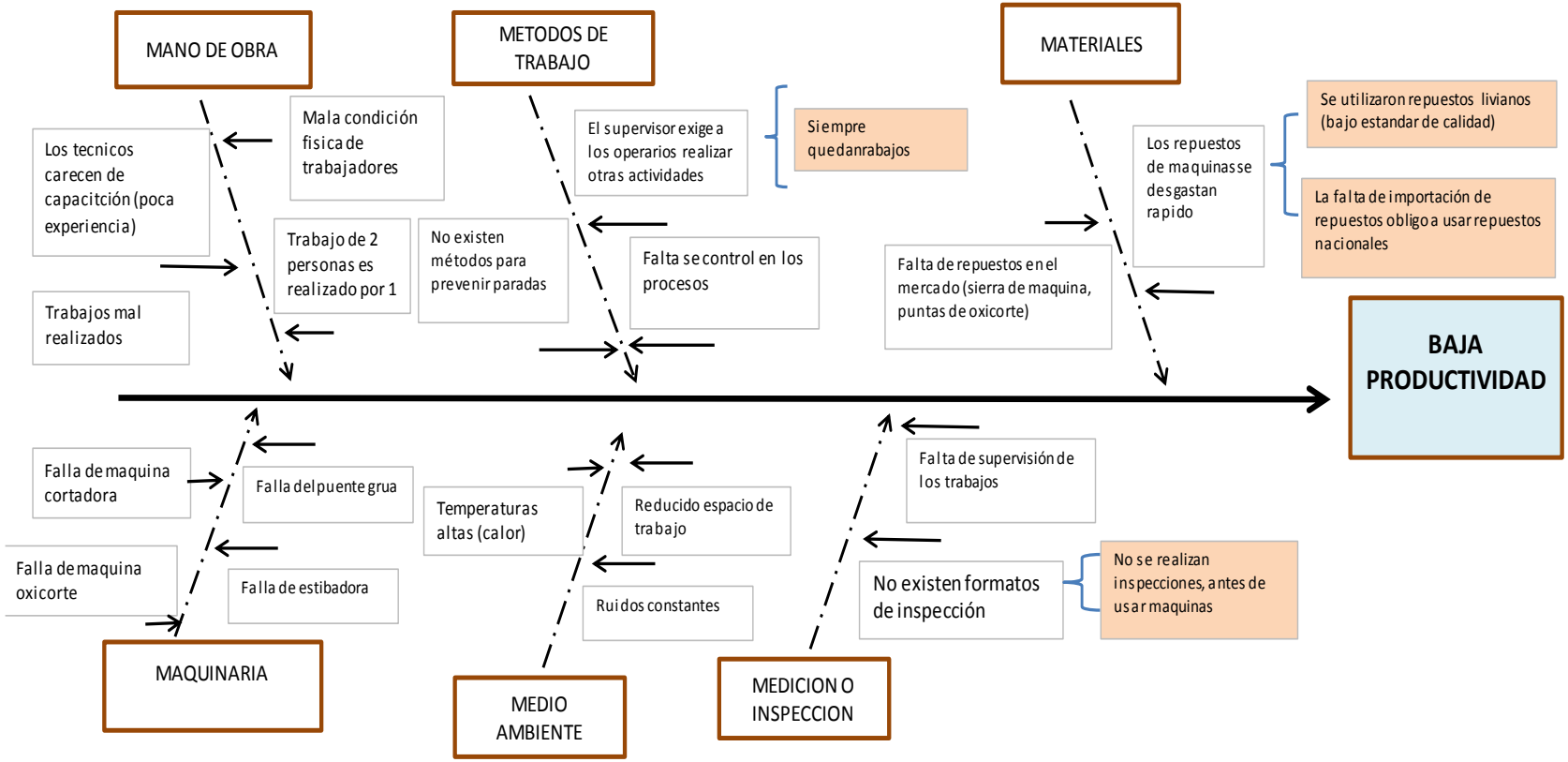
¿Para qué se realiza este diagrama?

Para Identificar las causas verdaderas de la problemática de la empresa Exanco s.a.c.

¿Qué factores se analizaran?

- Mano de Obra
- Métodos de trabajo
- Materiales
- Maquinaria
- Medio Ambiente
- Medición o inspección.

Gráfico N° 1: Diagrama Ishikawa de la problemática detectada en el área de corte de aceros en la empresa EXANCO S.A.C



Fuente: Elaboración propia

1.1.3.2 Matriz de Correlación

Con el uso de esta matriz se hará más fácil identificar los problemas que ocasionan un mayor impacto en la productividad de la empresa Exanco s.a.c, para aplicar este método se deben de priorizar los problemas, los cuales ya fueron determinados en el diagrama de Ishikawa propuesto anteriormente.

Para determinar las causas las cuales impiden cumplir con las metas de producción en el horario y tiempo previsto se hará uso de una matriz de correlación para luego emplearla y realizar un diagrama de Pareto, el cual nos indique claramente las causas que contribuyen al no cumplimiento de metas.

Tabla N° 1: Matriz de correlación para hallar la problemática el área de corte de aceros en la empresa EXANCO S.A.C

Tabla N° 1: Matriz de correlación para hallar la problemática el área de corte de aceros en la empresa EXANCO S.A.C

CAUSA	DESCRIPCION	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	Puntaje	Ponderado %
C1	Los técnicos carrecen de capacitación		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2%
C2	Malas condiciones fisicas de los trabajadores	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2%
C3	Trabajos mal realizados	1	0		0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6	11%
C4	Trabajo de dos personas es realizado por una	0	0	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2%
C5	No existen métodos para prevenir paradas	0	0	0	0		0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4	7%
C6	Se les exije a los trabajadores realizar otras actividades	0	0	1	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2%
C7	Falta de control en los procesos	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2%
C8	Falta de repuestos en el mercado (sierra de máquina y puntas oxicorte)	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
C9	Los repuestos de maquinas se desgastan rapido	0	0	0	0	0	0	0	0		1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2%
C10	Falla de máquina cortadora	1	0	1	1	1	0	1	1	1		0	0	0	0	0	0	1	1	9	16%
C11	Falla de máquina plasma	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0		0	0	0	0	0	1	1	9	16%
C12	Falla de puente grua	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0		0	0	0	0	1	1	8	14%
C13	Falla de estibadora	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0		0	0	1	0	1	8	14%
C14	Temperaturas altas	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	2	4%
C15	Reducido espacio de trabajo	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	1	2%
C16	Ruidos constantes	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	0	2	4%
C17	Falta de supervisión de los trabajos	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1	2%
C18	No existen formatos de inspección	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	2%
																				57	1.00

SI TIENE RELACION = 1

NO TIENE RELACION = 0

Fuente: Elaboración Propia

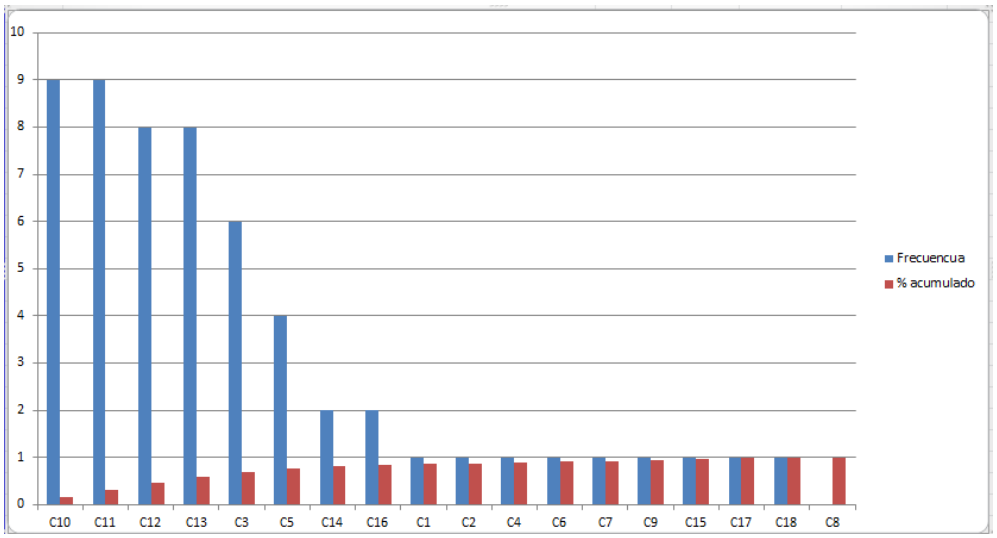
1.1.3.3 Diagrama de Pareto

Tabla N° 2: Porcentaje Acumulado

item	DESCRIPCION	CAUSA	Frecuencia	% acumulado
1	Falla de máquina cortadora de barras	C10	9	16%
2	Falla de máquina cortadora de planchas (plasma)	C11	9	32%
3	Falla de puente grúa	C12	8	46%
4	Falla de montacargas eléctrico	C13	8	60%
5	Trabajos mal realizados	C3	6	70%
6	No existen métodos para prevenir paradas	C5	4	77%
7	Temperaturas altas	C14	2	81%
8	Ruidos constantes	C16	2	84%
9	Los técnicos carecen de capacitación	C1	1	86%
10	Malas condiciones físicas de los trabajadores	C2	1	88%
11	Trabajo de dos personas es realizado por una	C4	1	89%
12	Se les exige a los trabajadores realizar otras actividades	C6	1	91%
13	Falta de control en los procesos	C7	1	93%
14	Los repuestos de máquinas se desgastan rápido	C9	1	95%
15	Reducido espacio de trabajo	C15	1	96%
16	Falta de supervisión de los trabajos	C17	1	98%
17	No existen formatos de inspección	C18	1	100%
18	Falta de repuestos en el mercado	C8	0	100%
			57	

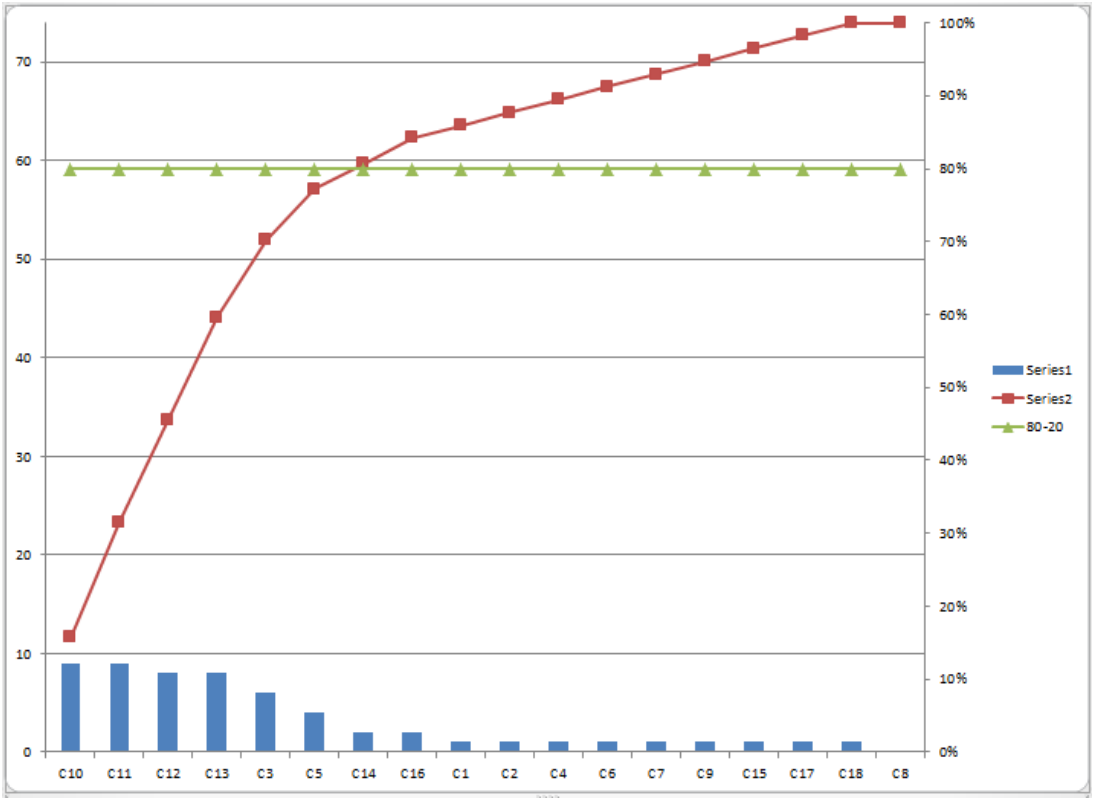
Fuente: Elaboración Propia

Grafico N° 2: Frecuencias acumuladas



Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 3: Diagrama 80-20



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El grafico muestra que 6 problemas de los 18 actuales, cubren el 80% de todos problemas, entonces para poder reducir o tener un impacto positivo en la mejora de estos problemas y en la productividad de la empresa, se tiene que comenzar por resolver estas 6 causas actuales, con la implementación del TPM.

Pero debido al tiempo y a la complejidad de la aplicación de esta metodología, se comenzara por aplicar y solucionar el primer problema y de mayor criticidad.

1.2 Trabajos previos

1.2.1 Nacionales

CAVALCANTI Garay, Migdaliz. Adaptación de un Programa de Mantenimiento Productivo Total y aplicación de un sistema de indicadores de efectividad global de los equipos para una compañía minera. Tesis para optar por el título de Ingeniero Industrial. Perú: Universidad peruana de Ciencias Aplicadas UPC, Facultad de Ingeniería, 2016.

El objetivo de la tesis es identificar los problemas que conllevan al exceso de averías, y en consecuencia a la baja calidad del producto final, todo esto resumido en baja productividad, haciendo uso de diagramas de causa efecto para identificar la problemática real de la empresa.

Desarrolla temas como la formación de grupos Zero defectos-CATS, programas de mantenimiento autónomo, formación de TPM, sistemas de motivación, etc. Para el problema sobre falta de indicadores señala como podría recolectar la información.

Finalmente, esta tesis de grado busca establecer la correcta metodología para el establecimiento de una estrategia de mantenimiento productivo total. Que a su vez se espera que este obtenga beneficios para la empresa con la reducción de defectos en el equipo, maximizar la calidad de los productos y mejorar el rendimiento de los equipos, en conclusión con esta adaptación del mantenimiento productivo total se logró disminuir el número de paras de los equipos en un 10%.

SILVA Burga, Jorge. Implantación del TPM en la zona de enderezadoras de Aceros Arequipa. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial y de Sistemas. Piura-Perú: Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, 2015.

En este trabajo, se realizó la implantación del TPM en el área de laminado en frio en la empresa aceros Arequipa, pues se tenía la necesidad de que aumentase la capacidad de enderezar y cortar a medida rollos de alambrón corrugado.

Los problemas encontrados eran que los trabajadores desconocían el mantenimiento autónomo para mantener sus equipos, no se realizaban inspecciones, no se contaban con las herramientas adecuadas y no aplicaban ninguna metodología para mantener el orden y limpieza en sus lugares de trabajo.

El objetivo principal con la aplicación del TPM es eliminar todas las causas mencionadas anteriormente y así obtener equipos en buen estado, un lugar de trabajo agradable y una mejora en la actitud de todo el personal. Para ello se realizaron la medición de la efectividad de los equipos desde el inicio de la implantación del TPM.

En conclusión los resultados son muy favorables en cuanto a índice de rendimiento y la calidad. Con la aplicación del TPM se mantienen los equipos limpios y conservados, y con una menor probabilidad que sufran alguna falla o desperfecto durante su uso continuo. También se mejoró la seguridad del área de trabajo, reduciendo actos inseguros y manteniendo el orden y limpieza en las áreas, en cuanto al personal se logró su participación activa y con ello un crecimiento profesional.

DONAYRE Velazco, Enzo. Propuesta de diseño de un sistema de Gestión de Mantenimiento para una empresa de Servicios de elevación de Lima. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Lima-Perú: Universidad peruana de ciencias aplicadas UPC, Facultad de Ingeniería, 2014.
En este trabajo para hallar la causa raíz del problema, utiliza un diagrama causa-efecto para luego plantear un análisis estratégico del mantenimiento a través de una matriz FODA y un análisis de cadena de valor, para enmarcar las causas que originan el problema, finalmente planificar la programación del mantenimiento, que busca lo siguiente:

- Elevar la disponibilidad de los equipos.
- Maximizar la utilización del tiempo y de los recursos.
- Reducción de costos
- Elevar los ingresos de la organización.
- Optimización de los planes de trabajo.

Los objetivos de este trabajo de investigación es proporcionar servicios de mantenimiento que sean confiables y seguros, así como cumplir con todas la ordenes de servicios solicitadas en el menor tiempo posible. Maximizando la utilización de los equipos y de los trabajadores.

En conclusión ahora se pueden cuantificar los servicios de mantenimiento que la empresa brinda, se documentan y registran todos los procedimientos establecidos, no solo se hace uso del mantenimiento correctivo y preventivo, sino que ahora se enfoca más en el uso del mantenimiento predictivo como fuente de prevención de problemas. Puesto que los servicios se brindan en elevadores que no son de la empresa. Teniendo todo documentado bajo control se pudo realizar un mejor planeamiento y uso de los recursos de la empresa, para así no incurrir en sobre costos como se daba anteriormente antes de la implantación de gestión del Mantenimiento.

DÍAZ Guevara, Jean. Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad de la línea de maquinado en la empresa SEFASI E.I.R.L. Cercado de Lima. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial. Lima-Perú: Universidad Cesar Vallejo UCV, Facultad de Ingeniería, 2016.

Los problemas encontrados en la empresa SEFASI E.I.R.L., es que no contaban con un plan de mantenimiento para sus máquinas, y con esto constantemente se generaban productos defectuosos, retrasos en los tiempos de entrega de la producción e insatisfacción en los clientes. Además que su capacidad productiva estaba reducida constantemente por fallas continuas en máquinas de producción.

El objetivo que se desea conseguir con la aplicación del mantenimiento productivo total es mejorar el cuidado básico de todas las maquinas, siendo esta tarea primordial de los operadores, implantando rutinas de mantenimiento diarios, además que incrementar la productividad

En conclusión con la aplicación del mantenimiento productivo total se mejoró la eficiencia y eficacia del proceso productivo, logrando un incremento cuantificable desde un 59% a un 76%, esto equivale a un 16% más de producción, para este caso se producían 595 pistones y aumento hasta producir 755 pistones.

PORTAL Edwin y SALAZAR César. Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total (TPM) en la gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad operativa de los equipos de movimiento de tierras en la empresa MULTISERVICIOS PUNRE S.R.L, Cajamarca – Perú. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial. Lima – Perú: Universidad Peruana del Norte UPN, Facultad de Ingeniería, 2016.

Según esta investigación los camiones encargados de movimientos de tierra solo eran atendidos cuando presentaban fallas, es decir se aplicaban mantenimientos correctivos. Resultando esto en constantes pérdidas de tiempo, pérdidas de horas hombre, pérdidas de horas máquina y por consiguiente disminución de la producción, pues ya no era posible trasladar la cantidad de material necesaria para cumplir con las metas establecidas por la gerencia. Los problemas presentes en esta empresa eran la falta de herramientas metodológicas, para una buena gestión del mantenimiento.

El objetivo de este proyecto era incrementar la disponibilidad de equipos que se Encargan del movimiento de tierras, es decir camiones mineros de acarreo, realizando una mejor gestión de los mantenimientos, a través de una programación con la cual los camiones de acarreo tienen definida la fecha en la cual deberían ingresar al taller para un mantenimiento preventivo. Además que se buscaba la mejora de los mantenimientos dados a los camiones, capacitando

al personal propio y contratando los servicios de terceros para brindar estas capacitaciones.

En conclusión aplicando los lineamientos del mantenimiento productivo total se logró aumentar la disponibilidad de los camiones de acarreo de un 79% a un 85%, lo cual era lo requerido. Respetando la nueva programación implantada los camiones ya no ingresaban por mantenimientos correctivos puesto que las fallas eran detectadas a tiempo con la realización de los mantenimientos preventivos.

1.2.2 Internacionales

LÓPEZ Arias, Andrés. El mantenimiento productivo total (TPM) y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación. Tesis para optar por el título de Ingeniero Industrial. Bogotá -Colombia: Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería, 2013.

Tiene como objetivo buscar que las organizaciones sean más competitivas en el mercado y tenga ventajas frente a los procesos de producción que tienen otras organizaciones, por ello implementa técnicas para que la participación de los trabajadores sea constante y más eficiente y de esta manera poder iniciar la implantación del mantenimiento productivo total que se debe realizar a largo plazo pues es un proceso de mejora continua.

Estos objetivos deben ser planteados desde la gerencia dentro de la planeación estratégica y así mismo deben estar alineados con la misión y la visión, apuntando siempre a la mejora continua de la organización mediante la generación de confianza al cliente externo con los mejores productos o servicios y el bienestar y participación activa de los clientes internos dentro de los procesos, ya que estos últimos reflejan lo que es la Organización.

En conclusión, pudo implantar una nueva cultura organizacional desde el punto de vista productivo, pues el mantenimiento productivo total es tomado como una herramienta administrativa y no solo como una herramienta de la ingeniería para

mejorar el rendimiento de máquinas. Se obtuvieron buenos resultados sobre todo en la parte operativa pues el mantenimiento productivo total se convirtió en filosofía de todo el personal.

Demuestra que empoderando al personal y transmitiéndoles el sentido de pertenencia por la empresa se puede buscar la máxima eficiencia productiva y el menor número de fallas, defectos y cero accidentes para alcanzar un rendimiento global, que permita que la compañía esté vigente en el mercado, generando mejoras que muestren su participación en la oferta y la demanda.

SIERRA Álvarez, Antuan. Programa de mantenimiento preventivo para la empresa METALMECANICA INDUSTRIAS AVM S.A. Tesis para optar por el título profesional de Ingeniero Mecánico. Bucaramanga-Colombia: Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas, 2014.

Los mantenimiento en la empresa Metalmecánica Industrias AVM S.A. se basan en la realización de mantenimientos correctivos, cuyas fallas se informan verbalmente y no se maneja un historial de control, así mismo, el mantenimiento ejecutado, las revisiones realizados a los equipos, lubricaciones y ajustes menores son realizados por los operadores o el electromecánico de la planta sin obedecer un programa sistemático basados en las horas de funcionamientos de los equipos.

Además de no presentarse procedimientos que contribuyan al aseguramiento de la calidad y mantención de los trabajos realizados en los equipos. Lo bueno de la empresa es que cuenta con todo el personal dispuesto a trabajar.

El objetivo principal es garantiza la disponibilidad y confiabilidad operacional de los equipos de la planta de producción, de una manera segura y eficiente con el fin de contribuir en el cumplimiento de la política de calidad establecida por la empresa, Se propondrá un sistema de información que se encuentre disponible para toda la organización y que facilite la toma de decisiones. Y, la implementación de un mantenimiento preventivo para minimizar las fallas, y que

de presentarse estas, las consecuencias no sean graves y que, por el contrario sean fáciles de manejar, tanto en la seguridad y en la producción.

Los resultados obtenidos fueron que se minimizaron los tiempos muertos en la producción, manteniendo las condiciones de funcionamientos en los equipos, y que no afecten de manera directa a la calidad del producto, además de, incrementar la vida útil de las maquinarias y de los equipos de la empresa, reduciendo los costos de mantenimiento por mano de obra y materiales necesarios para la ejecución del mantenimiento.

VARELA Reyes, Salvador. Implantación de un plan de mantenimiento preventivo. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero en Mantenimiento Industrial. Santiago de Querétaro - México: Universidad tecnológica de Querétaro, 2013.

Los problemas encontrados en la empresa Retesa S.A. de C.V. son las paradas innecesarias y no contempladas de diversas máquinas, que se daban casi a diario y esto ocasionaba sobre costos, poca eficiencia de los equipos y en consecuencia retraso en la entrega de pedidos y la baja confiabilidad de los clientes.

Como objetivo se plantea la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la eficiencia y la productividad, evitando paros innecesarios de las máquinas y equipos que sirven para la construcción de semi remolques que son el producto final de venta. Además de implementar formatos y nuevos programas de mantenimiento preventivo para distintos modelos de equipos que utiliza la empresa.

La conclusión al termino de llevado a cabo la implementación del mantenimiento preventivo, se pudo incrementar la disponibilidad de los equipos con los que se fabrican los semi remolques, se redujeron gastos que se realizaban por repuestos cambiados muy continuamente, se aumentó la eficiencia de las máquinas y se produjo un aumento sustancial de la productividad en un 35%.

LEITÓN Moya, Manuel. Diseño de un plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM) enfocado en el Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Autónomo y la eficiencia general de equipos (OEE) para los equipos más críticos de la planta FAS. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero en Mantenimiento Industrial. Cartago - Costa Rica: Escuela de Ingeniería Electromecánica TEC, 2015.

Los problemas que presentaba la empresa FAS eran que los mantenimientos que constantemente se atendían era para reparar equipos, es decir se efectuaban mantenimientos correctivos, debido a que el departamento de mantenimiento no contaba con un plan de mantenimiento preventivo que ayudasen a detectar fallos de equipos a tiempo y a mantener en buen estado los mismos. Al no contar con ello no se podía saber con exactitud la última vez que se realizó un mantenimiento a una de sus máquinas, en especial de las máquinas críticas.

El objetivo principal es diseñar un plan de mantenimiento productivo Total con la finalidad de mejorar la gestión y operación del mantenimiento en la empresa FAS “fabrica del sabor” dedicada a la fabricación de postres, galletas, arroces y otros dulces, con el fin de mejorar el mantenimiento de los equipos de planta.

Además elabora un manual para el mantenimiento preventivo, guiándose de un análisis de Pareto para hallar los problemas principales y los equipos críticos de la empresa y también realiza la elaboración de un manual para el mantenimiento autónomo basándose en el resultado y evaluación del diagrama de Pareto.

En conclusión, para determinar que equipos son considerados críticos dentro de la empresa FAS, se realiza un análisis de fallas a través de un diagrama de Pareto, luego ello se codifican y enumeran las máquinas halladas críticas para permitir gestionar de forma ordenada los equipos que posee la planta, así se facilita analizar las condiciones de cada máquina, la cantidad de trabajo que esta requiere y las fallas que podrían evitarse realizando el mantenimiento. Se crea e

implanta un cronograma anual que permite darle mantenimiento preventivo a todas las máquinas de la empresa para obtener su máximo rendimiento.

En cuanto al mantenimiento autónomo se capacita al personal en tareas simples y de corta duración para que estos las apliquen a las máquinas que operan, con ello se mejora la seguridad de los propios trabajadores y según se incentive en la realización de estas tareas se logra comprometer a todo el personal.

JARA Chávez, Julio. Diseño de un Sistema de Gestión y Control de Operaciones basado en Metodología TPM, para la compañía Soldadura & Montaje Moscoso S.A. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Guayaquil - Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana, 2015.

El problema encontrado radica en que los mantenimientos que se realizan en la empresa son plenamente correctivos, solo se atienden las maquinas cuando estas presentan fallas y muchas veces la producción se ve afectada con las paradas continuas de máquinas.

Esta empresa posee un área de mantenimiento con buenos profesionales, pero cuando se presentan las averías es difícil prever la causa o que repuestos serán necesarios para dejar el equipo operativo, y se pierde demasiado tiempo en conseguir repuestos y poner la maquina a trabajar a su máximo rendimiento.

Tiene el objetivo de crear un sistema que ayude al control efectivo de las actividades en los procesos de producción, para conseguir un control efectivo de las actividades y las áreas involucradas en los procesos productivos y en la fase de ejecución de los proyectos. Por medio de este nuevo sistema se busca optimizar el estado de los equipos mejorando el tiempo de respuesta, la calidad de servicio y la mano de obra.

En conclusión con la implantación de este sistema se logró aumentar la disponibilidad de las maquinas en un 90%, reduciendo los costos por mantenimientos correctivos y evitando que se realicen sobrecostos por

mantenimiento e imprevistos que generaban que las actividades constantemente se detengan.

1.3 Teorías relacionadas al tema

En el presente proyecto de tesis, se han identificado dos variables, la variable independiente: Mantenimiento Productivo Total (TPM), y la variable dependiente: La Productividad. Estas dos variables guardan estrecha relación y poseen innumerables definiciones, pero las más acertadas se muestran a continuación:

1.3.1 Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total (TPM)

"El TPM, surge como el fruto de la evolución de los sistemas de gestión del mantenimiento, a partir de otros que han sido estándares durante muchos años, hacia sistemas más completos pero altamente eficaces. No se tratará de una abolición de los sistemas tradicionales y conocidos de mantenimiento, sino una integración de los mismos con un nuevo enfoque.

El TPM surge como la adaptación del mantenimiento Preventivo (PM) norteamericano al entorno industrial de Japón, en un momento en que la progresiva complejidad tecnológica de los equipos productivos hace cada vez más difícil que los propios trabajadores de los procesos, es decir operarios de producción, se ocupen del mantenimiento" (Cuatrecasas, 2000, p. 9).

"El TPM trata de gestionar a la empresa como un todo; por lo que es requisito que todas y cada una de las personas piensen y actúen bajo el concepto TPM. La estrategia de gestión participativa sistemática que propicia el método, se orienta al logro de resultados y al cumplimiento de metas concretas y mensurables" (Pistarrelli, 2010, p. 406).

"TPM es una filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos, o en otras palabras, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la

calidad esperada, sin paradas no programadas. Se considera como estrategia, ya que ayuda a crear capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos" (García, 2012, p 85).

"El TPM debe considerarse como una herramienta importante y una filosofía muy ventajosa a incorporar a su empresa, pero al igual que se trata con otras técnicas organizativas de mantenimiento, no puede ni debe basarse todo un plan de mantenimiento en él. Es necesario realizar un plan integrado que, entre otras filosofías, incorpore la del TPM o mantenimiento productivo total" (García, 2002, p. 106).

El TPM es un modelo de gestión industrial, es una filosofía o manera de pensar que va en búsqueda de la eficiencia y la mejora continua y se base en tres principios básicos:

1. Cero averías.
2. Cero Defectos.
3. Cero accidentes.

1.3.1.1 Objetivos de la implementación del TPM

Las empresas están establecidas con la finalidad de obtener ingresos. Esto sólo se podrá lograr si dentro del sector industrial en el cual desempeñan su trabajo, son competitivas. Es decir, que si una empresa quiere obtener ingresos que sean beneficiosos, deben sobresalir del resto de sus competidores.

Sin embargo el competir con los demás y obtener el liderazgo y reconocimiento no es tarea fácil. Y esto queda demostrado con las diferentes técnicas y enfoques que utilizan las empresas para mejorar sus áreas productivas, las cuales están en constante cambio. Los principales Factores que intervienen en este cambio son: Cambios en el entorno, Experiencia de los directivos, Nuevas tecnologías y nuevos métodos, técnicas y herramientas de gestión.

Objetivos del TPM.

DIRECTRICES BÁSICAS DEL TPM	
Objetivos Empresariales	Objetivos para los equipos
1. Inicio de producción de nuevos productos	1. Evitar la degradación de los equipos debido s las averías, aumento de problemas de producción y de calidad.
2. Adecuación flexible a las tendencias de la demanda	2. Evitar la degradación de los quipos por operativa continua con carga elevada.
3. Reducción de precios de las mercancías.	3. Reducir los equipos con defectos, por deficiencias en los proyectos.
4. Garantía de un gran nivel de calidad.	4. Mejorar el conocimiento y concienciación sobre el control de los equipos.
5. Conservación de recursos naturales y energéticos.	5. Elevar la moral y potenciar la motivación con la satisfacción en la operativa y el control de los equipos.
6. Seguridad de la planta y respeto del medio ambiente.	6. Ser una maquina e instalación segura y respetuosa con el medio ambiente para los operarios y el entornos.

La participación total del TPM tiene como objetivos cero averías, cero defectos, cero accidentes, y da lugar a un aumento de la eficiencia general de los equipos y reducción de costos.

OBJETIVOS PRINCIPALES
1. Reducción de averías de los equipos.
2. Reducción de tiempo de espera y de reparación de los equipos.
3. Utilización eficaz y eficiente de los equipos existentes.
4. Control de la precisión de herramientas y equipos.
5. Promoción y conservación de recursos naturales y economía de energía.
6. Formación y entrenamiento de los recursos humanos.

Fuente: Cuatrecasas y Torrel 2010.

El proceso del Mantenimiento Productivo Total (TPM) ayuda a las empresas a construir capacidades competitivas, gracias a que contribuyen a los procesos productivos, les dan capacidad de respuesta y flexibilidad así como también disminuyen los costos operativos.

Los objetivos se plantean desde la gerencia y se deben alinear con la visión y misión de la empresa, contribuyendo siempre a la mejora continua y así generar confianza en los clientes existentes y los futuros. La implantación de un programa de mantenimiento productivo total no solo va a centrarse en la reducción de averías, sino que tratara de atacar cualquier elemento, acción o falta de ella, que obstaculice o reste eficacia al equipo intentando llevarlo a término al mínimo coste.

a) Objetivos estratégicos

El implantar Mantenimiento Productivo Total (TPM), ayuda a la empresa a construir capacidades que le ayuden a competir en el mercado, mejorando sus sistemas productivos, reduciendo los costos y otorgándole mayor calidad en sus servicios.

b) Objetivos operativos

Al implantar Mantenimiento Productivo Total (TPM), se lograra que todos los procesos productivos o de servicios se realicen eficientemente, otorgándoles mayor fiabilidad a los equipos y a los procesos utilizados.

c) Objetivos organizativos

El Mantenimiento Productivo Total (TPM), permite que todos los trabajadores puedan aportar en ideas y compromiso, creando un entorno de trabajo seguro, productivo y creando el sentido de pertenencia de los trabajadores hacia la organización.

1.3.1.2 Beneficios

Existen innumerables beneficios que genera la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM), no solo en las empresas ya que aumenta su productividad y los ingresos económicos, sino también en el personal que ejecuta este TPM, pues obtiene crecimiento personal y capacitaciones constantes, dicho esto se detalla a continuación alguno de los beneficios que presenta la implementación del TPM.

a) Calidad mejorada

Al tener un proceso con una menor cantidad de fallas, los equipos trabajaran en su más alto rendimiento, dando lugar a un producto final con altos estándares de calidad Generando esto satisfacción en los clientes.

b) Productividad mejorada

La productividad aumentara al disminuir tiempos en paradas de sistemas y/o equipos, permitiendo más y mejores productos o servicios, con la misma capacidad instalada. Otros beneficios son los siguientes:

- ✓ Reducción en costos de mantenimiento
- ✓ Mejora la fiabilidad y disponibilidad de equipos
- ✓ Disminuir perdidas que afectan directamente a la productividad.
- ✓ Mejora la calidad en cuanto a productos y servicios.

c) Costos mejorados

Todos los beneficios descritos apuntan indudablemente a que el TPM es un sistema que implantado correctamente es muy rentable, por la reducción de desperdicios, reducción de tiempos, productos defectuosos, reducción de averías, etc.

Se calcula que los costos que se generan por no realizar mantenimiento en la empresa Exanco s.a.c se encuentra entre 12% a un 19%, del costo total

del producto entregado al final. Con la implementación del TPM, estos costos deberán disminuir considerablemente y esto a su vez generar mayor rentabilidad a la empresa.

1.3.1.3 Pilares en los cuales se sustenta el TPM

"Pilar o proceso fundamental es un conjunto de acciones, que tiene un propósito específico en el progreso de una empresa, cada uno de los pilares tiene una función determinada, liderados por responsables de las diferentes áreas e involucrando a todos los empleados" (Guerra & Oña Paucar, 2007).

"Son los puntos de apoyo vitales del TPM para ser implementado, lo cual se logra con una metodología con mucho orden y disciplina" (Mora, 2009, pp. 441,442).

Los pilares son estrategias fundamentales para el desarrollo e implantación del Mantenimiento Productivo Total, estos sirven de apoyo constante para construir un sistema de producción ordenado.

Pilares en los cuales se sostiene el TPM

Fuente: https://bsgrupo.com/bs-campus/blog/Los-8-Pilares-del-TPM-1134

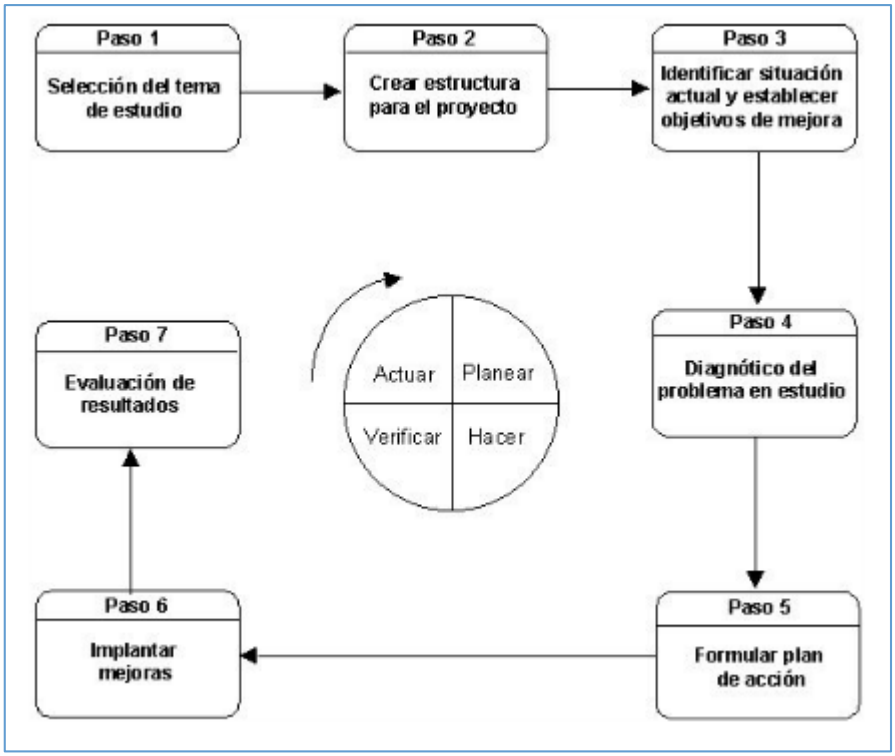
a) Mejora Enfocadas

Se trata de elaborar un proceso de mejora continua, haciendo uso de técnicas de mantenimiento. Es identificar los problemas desde su origen, para tener certeza que lo origina, para luego desarrollar actividades a través de un trabajo organizado de equipos, que ayuden a eliminar estos problemas.

Estas actividades tienen por objetivo maximizar la efectividad global de los equipos (EGE), eliminando sistemáticamente las grandes pérdidas que se producen dentro de un proceso de producción.

"Se trata de desarrollar el proceso de mejora continua similar al existente en los procesos de Control Total de Calidad aplicando procedimientos y técnicas de mantenimiento, Aquí se utiliza el ciclo Deming" (Cero averías, 2004, párr.2).

PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar)



Fuente: recuperado de www.Ceroaverias.com

b) Mantenimiento autónomo

“La implantación del mantenimiento autónomo, supone un cambio importante en la mentalidad para el personal productivo. El operario de máquina no está, hasta su implementación acostumbrado de otra cosa que de la operativa del proceso; cualquier operación de mantenimiento y aún la limpieza misma, le parecen extraños; en realidad antes de la implantación del mantenimiento autónomo se halla familiarizado con la máquina solamente de una forma superficial, y con la implantación de este llegará al conocimiento mucho más profundo de la misma, de sus necesidades y de los problemas que puede tener antes de que ocurra” (Cuatrecasa y Torrel 2010).

“Mantenimiento Autónomo es una característica única del Mantenimiento Productivo Total (MPT), que consiste en que sus operarios realicen actividades como inspección, lubricación, y limpieza, adicionalmente el operario debe hacerse responsable de su propio equipo” (Nakajima,1993).

“Mantenimiento Autónomo es enseñar a los operarios cómo mantener sus equipos por medio de la realización de chequeos diarios, lubricación, reposición de elementos, reparaciones, chequeos de precisión y otras tareas de mantenimiento, incluyendo la detección temprana de anormalidades” (Shirose, 2000).

La idea de este mantenimiento es que cada trabajador se haga cargo de la maquina o equipo en el cual trabaja opera o instala, pues quien mejor que el que conoce de las tareas y trabajos que realiza. En este mantenimiento los trabajadores tienen o pueden desarrollar la capacidad de detectar fallas antes que estas se manifiesten. Dentro de un plan de mantenimiento encontramos lo siguientes.

1. **Reemplazo de equipos, componentes o piezas.** Transcurrido cierto intervalo, algunos elementos denotan desgaste natural o fatiga, lo que conduce a un aumento importante de su probabilidad de falla.

2. **Conservación, revisión o restauración de ítems.** Consisten en controlar o revisar en forma programada los equipos para llevarlos a su estado de condición básica original.

3. **Rutinas de Inspección y chequeos de recorrido.** Representan acciones concretas para la conservación de la condición básica y para corregir defectos. Su costo de realización es bajo, frente a los beneficios obtenidos, para ello se deben elaborar formatos de inspección por cada máquina, los cuales deberán ser llenados antes de toda puesta en marcha del equipo.

4. **Limpieza, ajuste y lubricación.** Algunos ítems requieren acciones de conservación para mantenerlos dentro de cierto estado de condición básica. Esto se logra mediante rutinas periódicas de lubricación, ajuste, regulación o limpieza preventiva. Son de muy bajo costo, aunque los beneficios obtenidos son extraordinarios, para ello se necesita la plena colaboración de los operarios de las maquinas o de un grupo de trabajo capacitado para dichas tareas.

c) Mantenimiento Planeado

Para Duffuaa, S. y otros (2004, p. 62), el “mantenimiento planeado o planificado como un esfuerzo integrado para convertir la mayor parte del trabajo de mantenimiento en mantenimiento programado. El mantenimiento planificado es el trabajo que se identifica mediante los dos tipos de mantenimiento que lo permiten: el preventivo y el predictivo, incluyendo la inspección de los trabajos que se realizan a intervalos de tiempo”.

El fin de este mantenimiento es conseguir cero averías, es realizar un conjunto de actividades programadas, para lograr el mejor desempeño de las maquinas o equipos, evitando así que esta pueda tener fallos, aquí el operario forma parte importante pues a través de él se detecta la falla, y se indica de forma específica a los técnicos mantenedores el lugar y la falla que tiene la maquina o equipo, haciendo que el mantenimiento se pueda planear.

d) Mantenimiento para la Calidad

En este mantenimiento se busca mejorar la calidad del producto o servicio, tomando acciones y medidas preventivas para obtener un proceso óptimo. Este mantenimiento cuida todas las condiciones necesarias para que el producto final sea cero defectos.

e) Prevención del mantenimiento

La meta es reducir los costos de mantenimiento y evitar costos que se pudieran generar por tener equipos defectuosos o tener que adquirir uno nuevo. Este mantenimiento será realizado durante el diseño de las actividades, de fabricación, instalación y operaciones de prueba.

f) TPM en áreas administrativas

El TPM es aplicable a todas las áreas por igual, el objetivo de aplicarlo a las áreas administrativas o de apoyo, es muy importante, pues ayudan a optimizar los procesos administrativos, aumentando la eficiencia en todas las actividades que se realizan, como en ventas, compras, recursos humanos, etc.

g) Formación y adiestramiento

Este mantenimiento es para incrementar las capacidades de todo el personal, dándoles capacitaciones constantes en diversos trabajos de la empresa, en especial en el que ellos se desenvuelven, una de sus grandes ventajas es la de formar profesionales competentes, ayuda al desenvolvimiento y desarrollo del personal.

El objetivo de este pilar es de aumentar las capacidades del personal, capacitándolos en diversas áreas de la empresa.

“La motivación de los empleados puede lograrse mediante un programa de incentivos que recompense a los trabajadores productivos y fomente la mejora continua” (Duffuaa, 2008. P.71).

h) Seguridad y Entorno

Este mantenimiento busca primordialmente que los trabajadores se desenvuelvan en un ambiente de trabajo seguro y confortable, a través de políticas de seguridad y medio ambiente.

Propiciando un ambiente sin contaminación y preservando la salud, por medio del uso de materiales amigables con el ambiente. La meta de este pilar es cero accidentes, cero daños a la salud y cero contaminaciones.

1.3.1.4 Tipos de mantenimiento

El mantenimiento en general busca proveer fallas que se puedan producir en máquinas, equipos o en instalaciones, es tomar todas las acciones pertinentes y necesarias que nos permitan y garanticen el correcto funcionamiento de los equipos y procesos.

a) Mantenimiento correctivo

Son todas aquellas tareas que se destinan a corregir los fallos que se presentan en los diversos equipos. Normalmente este mantenimiento se realiza cuando el fallo ya ocurrió, este mantenimiento en ciertos casos suele ser rentable en equipos puntuales, en donde otros tipos de mantenimiento son muy costosos.

En este mantenimiento analizan la falla para darle una pronta solución, pues el tiempo que se tome para realizar este mantenimiento es vital, pues se pueden generar pérdidas económicas mayores.
“El mantenimiento correctivo es aquel que sirve para corregir los problemas que se van presentando en los equipos a medida que los usuarios los van

comunicando, es decir, se espera a que ocurra una falla para que el personal de mantenimiento entre en acción” (Gonzales, 2005, p. 53-62).

b) Mantenimiento Preventivo

Este mantenimiento surgió para disminuir las pérdidas que se producen al tener maquinarias o equipos en mal estado. Tiene por misión mantener en buen estado los equipos e instalaciones, planificando intervenciones en los momentos más oportunos.

“El mantenimiento preventivo mantiene en funcionamiento los equipos mediante la supervisión de planes a realizarse en puntos específicos. Este mantenimiento también es conocido como mantenimiento planificado, mantenimiento proactivo o mantenimiento basado en el tiempo pues se trabaja con datos de los fabricantes o con estadísticas sobre las fallas más comunes en los equipos, aquí el término “planificado” es la base del significado del mantenimiento preventivo” (Cfr. Smith y Hinchcliffe, 2005, p. 55-56).

c) Mantenimiento Predictivo

Este mantenimiento sirve para anticipar la falla o avería de un equipo, utilizando o conociendo el comportamiento habitual de una máquina, de este modo podemos saber que elemento puede estar fallando o va a producir errores en el futuro.

De esta manera podremos programar una intervención optimizando costes y mano de obra, normalmente este mantenimiento es planificado gracias a la experiencia de los operarios los cuales están habituados y conocen casi a perfección las maquinas que operan.

“Tiene el fin de reducir los tiempos de parada en equipos importantes, contando con información significativa para lograr realizarlo en la parte del equipo que lo requiere” (Nava, 2006, p. 22).

d) Mantenimiento cero horas (Overhaul)

En este mantenimiento se revisan los equipos en espacios tiempos determinados, para detectar cuando un equipo no rinde en la forma en que lo hacía habitualmente, en este instante se realiza un mantenimiento cero horas, que es realizar todos los cambios y tareas necesarias para dejar este equipo como si fuese nuevo.

e) Mantenimiento en uso

Este es el común mantenimiento que se realiza todos los días, como la limpieza del equipo, reajustes de piezas e inspecciones visuales o tomar datos. Para realizar todas estas labores se requiere un leve entrenamiento a todo el personal, normalmente lo realiza el propio operador del equipo, que es la persona más familiarizada con el mismo, y lo realizan al inicio y termino de sus labores.

"Es un tipo de mantenimiento que es ejecutado por los operarios de los sistemas, máquinas u objetos, es decir tienen un basamento en la relación operador mantenedor tal como se refiere el mantenimiento productivo total" (ZAMBRANO y leal, 2007, p. 57).

1.3.1.5 La eficiencia global de los equipos EGE

"El Mantenimiento Productivo Total permite mejorar la eficacia con la que operan los equipos e instalaciones productivas, y como resultado de ello puede aumentar considerablemente la eficiencia del sistema productivo. También denominada Eficiencia Global de los equipos o Rendimiento Operacional" (Cuatrecasas y Torrel, 2010).

Para determinar la eficiencia global de los equipos, se tiene que conocer los coeficientes que intervienen en el cálculo de la eficiencia global.

1.3.1.6 Indicadores del TPM

1.3.1.6.1 Índice de cumplimiento de la planificación

"Es discutible si el número de Órdenes de Trabajo es un indicador muy fiable sobre la carga de trabajo en un periodo, ya que 100 Órdenes de Trabajo de una hora pueden agruparse en una sola Orden de Trabajo con un concepto más amplio, No obstante, dada la sencillez con que se obtiene este dato, suele ser un indicador muy usado (García, S. 2003, p. 274).

"Que son todas las ordenes que se han realizado en la fecha programada o mucho antes, sobre el total de órdenes de trabajos emitidas, esto es para lograr medir el grado de acierto de la planificación" (García, S. 2003, p. 275).

$$= \left(\frac{N°\ OT\ Realizadas}{N°\ \ OT\ Totales}\right) * 100$$

N° OT Realizadas: Órdenes de Trabajo ejecutadas
N° OT Totales: Órdenes de Trabajo Generadas

1.3.2 Variable dependiente: Productividad

"La productividad es el mejoramiento continuo del sistema; más que producir rápido, se trata de producir mejor" (Gutiérrez, H. 2010, p. 22).

La productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados; es por tanto un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos de una economía en la producción de bienes o servicios.

La productividad en sí es lograr producir más y mejor, sin que esto requiera de mayor esfuerzo y costos. Con el paso del tiempo siguen aumentando los

factores que influyen directamente sobre la productividad, como por ejemplo la innovación de los productos, los procesos y la tecnología.

Según Cruelles (2013), en su obra Productividad Industrial, señala, la "productividad es un ratio o índice que mide la relación existente entre la producción realizada y la cantidad de factores o insumos empleados en conseguirla" (p.723).

Actualmente la mayoría de los estudios señalan que la empresa para ser más productiva, necesita establecer, desarrollar y perfeccionar sistemas propios de Planeación, Organización, Dirección y Control dirigidos a lograr altos niveles de satisfacción entre los individuos que en ella confluyen, cimentados en un eficaz sistema de información interna y externa que le permita anticipar y profundizar en los cambios que se vienen dando en su medio ambiente.

¿Qué demandan nuestros usuarios?, ¿Cómo estamos respondiendo nosotros y nuestra competencia a las nuevas necesidades? Estas son algunas de las muchas preguntas que la empresa deberá ser capaz de contestar. De poco o nada serviría generar productos o servicios a un bajo costo si no se toman en consideración estos aspectos.

1.3.2.1 Objetivo de la Productividad

El objetivo principal de la productividad es crear ventajas competitivas que permitan sostener y mejorar la posición que tenga la empresa en el entorno socioeconómico al que pertenezca y enfatizar en ellas en el momento de crear y ejecutar iniciativas de negocios.

1.3.2.2 Importancia de la capacitación para la Productividad

Para que las empresas puedan aspirar a tener una alta competitividad y un desempeño eficiente que las introduzca a la excelencia, deben atenderse las necesidades de desarrollo del elemento más importante: el personal.

La capacitación es un factor estratégico para que las empresas puedan ser competitivas, por lo que es necesario capacitar constantemente a los colaboradores de confianza y a todos los empleados. Es conveniente que sean diseñados y puestos en marcha programas de capacitación basados en una investigación de las necesidades de cada individuo, de la empresa y del mercado. La determinación de las necesidades de capacitar permite conocer los requerimientos del personal, lo que es de gran utilidad para establecer los objetivos y las acciones del plan de capacitación.

“Un buen plan de capacitación debe contemplar los conocimientos, las habilidades y las actitudes que una persona debe adquirir, reafirmar y actualizar para desempeñar con mayor eficiencia y eficacia sus funciones” (Fleitman Jack, 2013).

1.3.2.3 Importancia de la productividad

“El mantenimiento en sí, es un medio de obtener mayor productividad para la empresa, al lograr mayores niveles de disponibilidad de los equipos productivos, lo cual incrementa la producción. Además ayuda a mantener las condiciones adecuadas en los equipos para seguir los estándares de calidad del producto, y a reducir los costos de mantenimiento. Es importante la productividad en el área de mantenimiento, porque invirtiendo en la función de mantenimiento se logra mejorar los procesos productivos, haciéndolos más eficientes; mejorar la calidad del producto terminado según los requerimientos del cliente; se eliminan los costos por mantenimiento correctivo, tiempo muerto, mayor número de refracciones y piezas desperdiciadas; velocidad en el proceso de fabricación, etc” (Ocadiz, 2008).

“La importancia de aplicar la productividad en las empresas es que aquellas que logren un nivel de productividad mayor al del promedio, tienden a contar con mayores márgenes de utilidad, y si dicha productividad crece 34 más rápidamente que la de la competencia, los márgenes de utilidad se incrementarán todavía más” (Quiroz J., 2007).

1.3.2.4 Tipos de productividad

La productividad puede generarse en cualquier ámbito, pero hablando y centrándonos netamente en las empresas, destacan 4 tipos que son las siguientes.

a) Productividad parcial

Esta productividad es medida entre la cantidad total de producción obtenida y la cantidad utilizada de un solo factor o insumo.

b) Productividad humana

Esta productividad es medida entre la cantidad total de producción obtenida y las cantidades de personas necesarias para obtener dicha producción.

c) Productividad de Capital

Esta productividad es medida entre la cantidad total de producción obtenida y el total de capital invertido para obtenerla, aquí se cuantifica y es medible en unidades monetarias.

d) Productividad de Energía

Esta productividad es medida entre la cantidad total de producción obtenida y la cantidad de energía que es necesaria para obtenerla.

1.3.2.5 Técnica para incrementar la productividad

Según Palacios, L. 2010, p. 78:

Las técnicas convenientes para incrementar la productividad son las siguientes:

- Métodos y diseño del trabajo
- Economía de movimientos
- Medida del trabajo

1.3.2.5.1 Eficacia

La eficacia "está relacionada con el logro de los objetivos/resultados propuestos, es decir con la realización de actividades que permitan alcanzar las metas establecidas. La eficacia es la medida en que alcanzamos el objetivo o resultado" (Da Silva,R. 2002).

$$= \left(\frac{Producción\ Real}{Producción\ Programada}\right) * 100$$

Para este caso sera lo siguiente:

- **Producción real:** El total de piezas de acero producidas.
- **Producción Programada:** La cantidad total de piezas solicitadas.

1.3.2.5.2 Eficiencia

Significa utilización correcta de los recursos (medios de producción) disponibles. Puede definirse mediante la ecuación E=P/R, donde P son los productos resultantes y R los recursos utilizados. (Idalberto, 2004)

“La eficacia es la relación entre los recursos programados y los insumos utilizados” (Alfonso garcia Cantú, 2011).

$$= \left(\frac{Tiempo\ \ Efectivo}{Tiempo\ Total}\right) * 100$$

Para este caso sera lo siguiente:

- **T. Total:** T. disponible para producir (Un horario específico).
- **T. Efectivo:** Es el T. Total – (T. Ocio (medido)+Operación del operario (medido)).

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema general

¿Cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la productividad en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017?

1.4.2 Problemas específicos

¿Cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficiencia en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017?

¿Cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficacia en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017?

1.5 Justificación del estudio

El implementar el Sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM), requiere de mucho trabajo, y será necesario mucha constancia y rigurosidad, pero los resultados que podemos obtener tendrán un impacto positivo y ayudarán a la empresa EXANCO S.A.C. a ampliar la distancia con sus competidores, pues obtendrá una mejora notable de su competitividad dentro del sector industrial en el cual se desempeña.

Al aplicar el TPM en la empresa EXANCO S.A.C, no solo Tendrá la capacidad de mejorar el desempeño del área. Pues el TPM tal cual ayudará a tener una mejor valoración dentro del sector Industrial, tanto en activos tangibles e intangibles. Los ahorros en costos y los beneficios que este trae consigo, se reflejarán en las utilidades de la empresa. Con estas características el implementar un Sistema de

Mantenimiento Productivo Total (TPM), es sumamente beneficioso, al mismo tiempo es muy flexible y puede adaptarse a los requerimientos de la empresa.

Esta investigación es importante para la empresa, pues con esto sumará a sus propuestas de negocio, específicamente del área de Operaciones, todo un sistema de gestión de mantenimiento preventivo total.

1.5.1 Justificación Económica

La implementación del Mantenimiento productivo total en la empresa EXANCO S.A.C. traerá consigo beneficios económicos en el corto plazo, y esto también lo sabremos, si cumplimos con nuestros objetivos ya que estos demostraran la mejora de la productividad en la empresa y luego al cuantificarlos en términos económicos veremos la rentabilidad que esta ha generado.

En muchas empresas que se ha implantado el mantenimiento productivo total han sido beneficiadas en rentabilidad, calidad y competitividad. Claro que no en todas ha funcionado y esto debido a su mala aplicación. El sumarle al área de operaciones de la empresa EXANCO S.A.C. un plan de mantenimiento productivo total, producirá que el área de corte de metales sea más eficiente provocando esto un incremento de su productividad.

1.5.2 Justificación Social

Mediante la aplicación del mantenimiento productivo total en la empresa se contribuirá indirectamente al desarrollo de la industria metalmecánica, puesto que la empresa constantemente compra y vende todo tipo de metales, y al implementar el mantenimiento productivo total, aumentara este flujo, y a la vez beneficiaremos a los colaboradores, pues obtendrán nuevos y mejores conocimientos los cuales aplicaran en su trabajo actual y en los futuros, Además que se generaran más ventas y por ende se pagaran mayores impuestos que ayudaran al estado en la realización de nuevas y mejores obras sociales.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la **productividad** en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017.

1.6.1 Hipótesis especificas

La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la **eficiencia** en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017.

La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la **eficacia** en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la **productividad** en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017.

1.7.2 Objetivos específicos

Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la **eficiencia** en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017.

Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la **eficacia** en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017.

II – MÉTODO

2.1 Diseño de la investigación

“El termino diseño se refiere al plan o estrategia concebida para responder a las preguntas de Investigación. El diseño señala al Investigador lo que debe hacer para alcanzar sus objetivos de estudio, contesta las interrogantes que se ha planteado y analizar la certeza de las hipótesis formuladas en un contexto particular”. (Hernández, 2010, p. 59).

2.1.1 Tipo: Aplicada

La presente investigación es **aplicada** pues tiene el propósito de lograr mejorar los problemas y la gestión actual de la empresa EXANCO S.A.C. “La investigación aplicada busca conocer para hacer, actuar, construir y modificar; le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad concreta” (Valderrama, 2002, p. 39).

Se realiza para “conocer la realidad social, económica, política y cultural de su ámbito y plantear soluciones concretas, reales, factibles y necesarias a los problemas reconocidos” (Valderrama, 2002, p.40).

2.1.2 Nivel: Explicativo

“Pretende establecer las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian” (Hernández, et al., 2003, p.124).

“Está dirigida a responder a las causas de los eventos físicos o sociales, como su nombre lo indica, su interés se centra en descubrir la razón por la que ocurre un fenómeno determinado, así como establecer en qué condiciones se da este, o porque dos o más variables están relacionadas” (Valderrama, 2002, p. 45).

Partimos de un problema, para luego indagar posibles causas, que nos permitirán interpretarla. Su interés se centra en explicar porque ocurre un fenómeno situación, o porqué dos o más variables están relacionadas.

2.1.3 Diseño: Cuasi experimental

Será **Cuasi Experimental** ya que se realizará la manipulación de una variable independiente, para ver el resultado sobre la variable dependiente.

"Los diseños cuasi-experimentales también manipulan deliberadamente almenos una variable independiente para ver su efecto y relación con una o más variables dependientes; solo difieren de los experimentos "verdaderos" en el grado de seguridad o confiabilidad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos" (Valderrama, 2002, p. 65).

2.1.4 Enfoque: Cuantitativo

Sera cuantitativo. "Se caracteriza porque usa la recolección de datos y el análisis de los datos para contestar a la formulación del problema de investigación; utiliza, además, los métodos o técnicas estadísticos para contrastar la verdad o falsedad de la hipótesis" (Valderrama, 2002, p. 106).

"El enfoque cuantitativo busca describir, correlacionar y explicar relaciones de causa-efecto, así como predecir hechos que probablemente, puedan suceder. Además debe estar claro que la investigación cuantitativa ocurre en la realidad externa del investigador" (Valderrama, 2002, p. 110).

"La perspectiva cuantitativa, la recolección de datos es equivalente a medir" (Gómez, 2006, p. 121).

"Su intención es buscar la exactitud de mediciones o indicadores sociales con el fin de generalizar sus resultados a poblaciones o situaciones amplias. Trabajan fundamentalmente con el número, el dato cuantificable" (Galeano, 2004, p. 24).

2.2 Variables, Operacionalización

Tabla N°3 Matriz de Operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala
Variable Independiente Mantenimiento Productivo Total (TPM)	"Es un instrumento que permite elevar la eficiencia de los sistemas productivos" (Cuatrecasas, 2000, p.8).	Es una estrategia de gestión que posee una serie de actividades que implantadas correctamente, ayudan a mejorar la productividad, mejorando la disponibilidad y el rendimiento de las máquinas.	Índice de cumplimiento de la planificación	$= \left(\frac{N° \ OT \ Realizadas}{N° \ \ OT \ Totales}\right) * 100$ **OT Realizada:** Las ordenes ejecutadas **OT Totales**: total de ordenes emitidas	Razón Razón
Variable Dependiente Productividad	"La productividad es el mejoramiento continuo del sistema; más que producir rápido, se trata de producir mejor" (Gutiérrez, H. 2010, p. 22).	La productividad es la relación de la producción alcanzada en función de los recursos utilizados, es trabajar eficientemente para cumplir con los objetivos (Ser eficaz).	Eficiencia	Buen uso de Recursos $= \left(\frac{Tiempo \ \ Efectivo}{Tiempo \ Total}\right) * 100$ **T. Total:** tiempo disponible para producir **T. Efectivo: T**. Total – (T. Operación + T. Ocio)	Razón
			Eficacia	Cumplir con los Objetivos $= \left(\frac{Producción \ Real}{Producción \ Programada}\right) * 100$ **P. Real**: Cantidad de piezas de acero producidas **P. Programada:** Cantidad de piezas de acero requeridas.	Razón

Fuente: Elaboración Propia

2.3 Población, Muestra

2.3.1 Población

“La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las unidades de población posee una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación” (Tamayo y Tamayo, 1997, p. 114).

Para esta investigación, la población estará compuesta, por la producción total de piezas de metal obtenida durante 40 días, dicha producción se encontrara registrada en los formatos de producción diaria que se registraran diariamente.

2.3.2 Muestra

“Es un conjunto representativo de un universo o población, es representativo porque refleja fielmente las características de la población cuando se aplica la técnica adecuada” (Valderrama, 2002, p. 184).

“Es el grupo de individuos que se toma de la población, para estudiar un fenómeno estadístico” (Tamayo y Tamayo, 1997, p. 38).

Para esta investigación la muestra será igual a la población, y será igual a la producción total de piezas de metal obtenida durante 8 semanas (40 días útiles), ya que la producción y requerimiento de la demanda se centra en estos datos.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnica

“Son los medios empleados para recolectar información, entre las que destacan la observación, cuestionario, entrevistas, encuestas” (Rodríguez, 2008, p. 10).

2.4.1.1 La Observación

“Observación significa también el conjunto de cosas observadas, el conjunto de datos y conjunto de fenómenos. En este sentido, que pudiéramos llamar objetivo, observación equivale a dato, a fenómeno, a hechos” (Pardinas, 2005, p. 89).

“Observación” no se refiere, pues, a las formas de percepción sino a las técnicas de captación sistemática, controlada y estructurada de los aspectos de un acontecimiento que son relevantes para el tema de estudio y para las suposiciones teóricas en que este se basa” (Heinemann, 2003, p. 135).

En esta investigación la técnica utilizada será la **observación**, la cual se empleara para captar un fenómeno o hecho, el cual se registrara para su posterior análisis.

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

“Los instrumentos son los medios materiales que emplea el investigador para recoger y almacenar la información” (Valderrama, 2013, p.195).

Los instrumentos para recolectar los datos serán, **los formatos de registros** de la producción mensual Anexo 004 – B, que maneja la empresa EXANCO S.A.C. y el cronómetro para medir tiempos de ocio y tiempos de operación en la fabricación de piezas metálicas. Anexo 004 - C

2.4.3 Validez

”La validez de los instrumentos serán realizados por Juicio de Expertos, integrados por profesores en un mínimo de tres, especialistas en el tema quienes le otorgarán la validez y confiabilidad a dichos instrumentos de acuerdos a los porcentajes de aceptación en cuanto a su pertinencia, Relevancia y claridad” (Hernández, 2010, p. 100).

“Es determinar cualitativa y/o cuantitativamente un dato” (Tamayo y Tamayo, 1998, p. 224).

”La validez en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir” (Hernández, Fernández y Baptista, 1998, p.243).

Para esta investigación la validez de los datos serán realizados por 3 profesionales de la escuela de Ingeniería Industrial, expertos en la materia, quienes validaran mediante su juicio y experiencia, los instrumentos a utilizar para medir las variables en estudio.

2.4.4 Confiabilidad

“Un instrumento es confiable o fiable si produce resultados consistentes cuando se aplica en diferentes ocasiones” (Valderrama, 2002, p.215).

La confiabilidad estará compuesta por la hoja o formato, en la cual se registra la producción total de piezas de metal. Dicho formato pertenece a la empresa Exanco y es un formato auditable, en la cual se registran datos reales de producción.

2.5 Métodos de análisis de datos

Luego de haber obtenido los datos, el siguiente paso es realizar el análisis de los mismos para dar respuesta a la pregunta inicial y, si corresponde, poder aceptar o rechazar la hipótesis en estudio” (Valderrama, 2012, p.229).

“El análisis se realizan tomando en cuenta los niveles de medición de las variables y mediante la estadística que puede ser inferencial o descriptiva” (Hernández, 2007, p.278).

Para el análisis de los datos recopilados se usara el programa estadístico SPSS.

2.6 Aspectos éticos

El investigador da fe que todos los datos recopilados para esta tesis son reales, datos obtenidos de la empresa EXANCO S.A.C. y se respetara íntegramente los resultados obtenidos.

2.7 Desarrollo de la Propuesta

2.7.1 Situación actual

El desarrollo de este trabajo se realizará dentro de las instalaciones de la empresa Exanco s.a.c. ubicada en el distrito de Lurín. Esta empresa pertenece al grupo Küpfer empresa transnacional con más de 140 años en la industria regional.

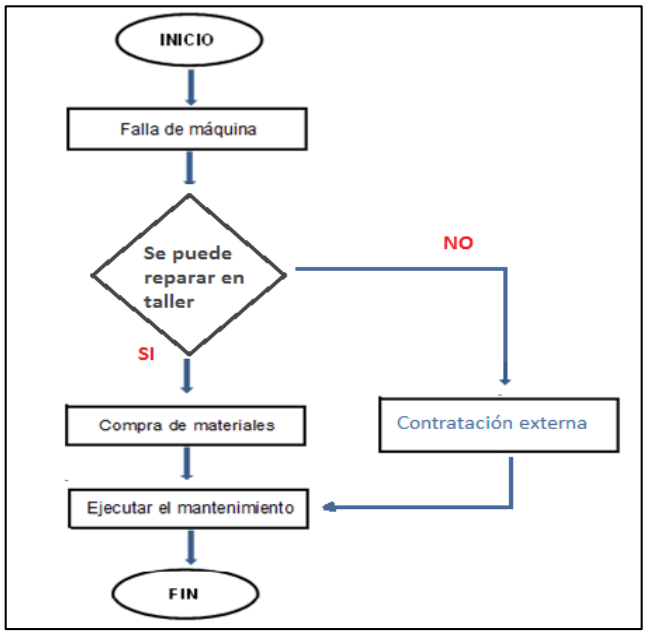
Actualmente la empresa Exanco s.a.c. tiene 4 áreas de negocios ya establecidas, el área de fuego, hidráulica, soldadura y aceros, en la cual desde comienzo del año viene presentando diversos problemas.

El más importante y que afecta a la empresa es el no cumplir semanalmente con la producción que se tiene programada, recordando que en la empresa Exanco s.a.c. se labora de lunes a viernes. Este problema está pasando desapercibido por la empresa ya que la producción faltante para completar las órdenes se realizan los días sábados y domingos según la cantidad de producción que se tenga que realizar para cubrir el déficit que se genera en el transcurso de la semana. En pocas palabras los trabajadores realizan horas extras los fines de semana para cubrir la producción faltante.

Estos trabajos realizados los fines de semana si bien cumplen con su fin, generan a la empresa sobrecostos. Habiendo detectado estos problemas ya se ha evaluado y se ha conseguido identificar cuáles son las causas que dan como resultado una baja productividad, y que obliga a la empresa Exanco s.a.c. disponer de horas hombre para corregir estas deficiencias.

El método empleado para identificar los problemas, fue el método de Pareto que se elaboró partiendo de una lluvia de ideas y posteriormente se evaluaron por intermedio de una matriz de correlación. Dando como resultado que el problema causante de la baja productividad son el paro de máquinas críticas, causados por fallas producidas como consecuencia de una falta de mantenimiento de los equipos. Además de ello se detectó que el 100% de los mantenimientos que realiza la empresa, se realiza mediante la ejecución de Mantenimientos Correctivos. Y por ello se generan constantemente bajas en la producción y retrasos en la entrega de sus órdenes de servicio. A continuación el DOP del mantenimiento realizado antes de aplicar la mejora

DOP (Antes de la mejora)



Fuente: Elaboración propia

Actualmente la empresa se encuentra en estado deficiente con respecto a las máquinas que se utilizan en área de aceros debido a que no se cuenta con ningún tipo de mantenimiento, solo se tiene el mantenimiento correctivo y este es muy deficiente tanto que las máquinas pueden permanecer paradas hasta 4 horas al día debido a las averías que presentan y cuando presentas fallas leves los mismo operarios lo corrigen pero no lo hacen de la manera correcta debido a que no están capacitados para solucionar los problemas que se presentan.

2.7.1.1 Base de datos inicial

Para empezar a analizar la data recolectada, Anexo 004-A (Base de datos inicial), cabe resaltar que el TPM aplicara a las maquinas criticas ya determinadas en el Anexo 007- Máquinas críticas. Esta data recopilada son los datos de producción de 40 días laborados, sin contemplar sábados y domingo que son días no laborables en la empresa Exanco s.a.c. estos 40 días que comprende 8 semanas entre los meses de Agosto y Septiembre de 2017.

2.7.2 Propuesta de mejora

En el presente trabajo de investigación propongo la implantación del TPM basado en el mantenimiento autónomo y el mantenimiento preventivo, pilares importantes del TPM. El cual se ajusta perfectamente al proceso productivo de la empresa Exanco s.a.c.

Para desarrollar el mantenimiento productivo total TPM en general, se deben seguir ciertos pasos que son esenciales e indispensables para la correcta implantación del TPM.

Al inicio gerencia debe comunicar al personal la implementación del mencionado programa, posteriormente se empieza con una campaña de información masiva, fijación de metas y capacitación del personal para que estos tengan en claro los conceptos del TPM, como se implementara y las labores que realizaran para el correcto desarrollo de la implementación.

Es importante que todos los trabajadores conozcan cómo se desarrollará el TPM paso por paso, así como a las personas capacitadas para el desarrollo del programa de mantenimiento, que son las personas de mayor experiencia y sobre la cual se apuntala dicho plan.

Antes de iniciar, se realiza la planificación, para ello se elabora el cronograma de implementación del TPM, este es el punto de partida para el orden necesario para cualquier implementación. Anexo 002 – Cronograma de implementación del TPM en el área de aceros de la empresa Exanco s.a.c. Y

Primer paso

2.7.2.1 Planificación de los recursos

Para que los trabajos se realicen de forma idónea se debe contar con el personal capacitado en las diversas tareas que se les asignara. Los materiales y herramientas de apoyo con los que estos deben contar y deben estar en óptimas condiciones, para la realización de los trabajos.

2.7.2.2 Análisis de los equipos

En este paso se dará una codificación a todos los equipos que intervienen el proceso de corte de metales, mientras más sencillo sea el código, mejor mucho, los equipos serán más fáciles de identificar. Anexo 007 – codificación de los equipos del área de aceros.

2.7.2.3 Análisis de criticidad

“Es un indicador proporcional al riesgo que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, y permite direccionar el esfuerzo y los recursos a las áreas donde es más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad y administrar el riesgo” (Universidad de Sevilla, 2010).

Es una metodología que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad operacional, basado en la realidad actual.

“Primero se debe determinar los efectos de cada modo de fallo y una vez determinados se clasifican según la gravedad de las consecuencias. Luego de ello se podrán valorar sus consecuencias para la seguridad, el medio ambiente, la calidad y para la producción” (García. G. 2010, p. 39).

Es importante saber que máquinas son esenciales para el proceso productivo y las cuales deben ser atendidas antes que cualquiera. Anexo 008 – Clasificación de equipos críticos.

2.7.2.4 Elaboración de fichas técnicas

"A la hora de elaborar estas fichas, deberemos comenzar por los equipos que intuimos más importantes, y después continuar con el resto hasta completar la totalidad de los equipos de la planta. Esto debe hacerse así porque los equipos más significativos nos supondrán generalmente poco tiempo y, en cambio, el total de los equipos nos supondrá mucho más. Si por alguna razón debemos paralizar el trabajo, es mejor dejar de hacer los equipos menos importantes, por razones obvias" (García, S. 2003, p.31).

Si bien todo equipo tiene su propia ficha técnica, esta no siempre debe contener toda la información que brinda el fabricante, pero si los datos más resaltantes. Anexo 009 – Fichas técnicas de los equipos. Esta ficha ha sido elaborada tomando como modelo la propuesta por el García, Santiago.

2.7.2.5 Hojas de vida de los equipos

En la cual deberá tener los datos de los mantenimientos realizados, así como las fechas de intervención, repuestos que se utilizaron desde el primer día que la máquina se puso en funcionamiento, y la persona que intervino el equipo. Anexo 010 – Hoja de vida de los equipos. Para este caso se partirá desde cero y se anotaran las fechas de intervención ms recientes.

2.7.2.6 Planificación del Stock

Se tendrá que inventariar nuevamente los repuestos que son de mayor flujo y que son utilizados en la mantención de los equipos, repuestos que podrían ser cambiados por personal propio o por empresas contratistas. Para este caso el Stock básico será creado por personal de mayor experiencia en el área Anexo 011 – Planificación del Stock.

Segundo paso

2.7.2.7 Diseño del plan de mantenimiento

Estas actividades se han diseñado y están compuestas por los mismas etapas del ciclo de Deming, los cuales son planificación, ejecución, verificación y control de esta manera obtendremos una mejora continua para nuestras maquinas lográndonos acercar a cero las fallas, y de esta manera cumplir con nuestro objetivo principal de esta investigación el cual es mejorar la productividad en el proceso de corte de metales de la empresa Exanco s.a.c.

Dentro de este plan de mantenimiento no solo están incluidas las máquinas criticas (Cortadora de planchas y cortadora de barras), sino que también están incluidas las máquinas de apoyo (Puente grúa y Montacargas eléctrico) que de forma indirecta intervienen en el proceso productivo de la empresa en mención.

"El Plan de Mantenimiento es un documento que contiene el conjunto de tareas de mantenimiento programado que debemos realizar en una planta para asegurar los niveles de disponibilidad que se hayan establecido. Es un documento vivo, pues sufre de continuas modificaciones, fruto del análisis de las incidencias que se van produciendo en la planta y del análisis de los diversos indicadores de gestión" (García S. 2003, p. 37).

Para la elaboración de este plan es necesario conocer a la máquina y evaluar el funcionamiento de estas, por ello esta programación se da según la inspección que se da a los equipos y al tipo de equipo que se inspecciona, la programación se puede dar de manera diaria, mensual, semanal, mensual, trimestral, semestral y anualmente. Anexo 012 – Plan de mantenimiento. Este plan ira acompañado del cronograma de ejecución del Plan de mantenimiento Anexo 013.

2.7.2.8 Difusión del programa de mantenimiento

Se dictara charlas a toda el área de operaciones, con el objetivo que conozcan y se adapten a estos nuevos métodos que se aplicaran. Las charlas se han de

realizar por grupos de trabajo, los cuales serán designados por el conocimiento de los procesos que los trabajadores posean.

2.7.2.9 Capacitación

Luego que el personal conoce el plan de mantenimiento que se va a implementar y que ellos son parte imprescindible para la correcta realización, se debe brindar capacitaciones constantes para que el proceso del mantenimiento sea continuo y sostenible en el tiempo. Por ello, el personal con más experiencia será el encargado de brindar estas capacitaciones, que serán muy didácticas con la intención que cualquier colaborador pueda suplir a otro en caso sea necesario, y estas capacitaciones serán registradas según se muestra en el Anexo 014 – Capacitaciones.

2.7.2.10 Emisión de Órdenes de trabajo

Luego de diseñado el plan de mantenimiento, lo importante es emitir las ordenes de trabajo para el cumplimiento del plan propuesto, existirán ordenes diarias que serán parte del mantenimiento autónomo y las ordenes programadas que darán paso al mantenimiento preventivo, pilares del TPM y sobre las cuales se sostiene esta implementación.

Estos documentos escritos serán entregados a los colaboradores y contendrán la descripción del trabajo de mantenimiento que debe llevarse a cabo Anexo 015 – Ordenes de trabajo para el mantenimiento. Luego de emitas y llenadas las ordenes, se elaborara una base de datos final en la cual guardara el registro de todas las ordenes.

2.7.2.11 Seguimiento y control

Es parte fundamental del TPM, para saber si la implantación del proyecto se está llevando a cabo según lo planificado, y a partir de esta se recopilara la información necesaria para realizar ajustes al plan de mantenimiento, esta se

basa en la mejora continua y será muy usada al inicio de la implementación. Las personas encargadas para realizar el seguimiento y control serán las responsables de la implementación.

2.7.3 Implementación de la propuesta

La implementación se lleva a cabo desde el 25 de septiembre del 2017, fecha desde la cual se comenzaron a emitir ordenes de trabajo para los mantenimientos. Y se realizó el seguimiento y control.

2.7.3.1 Responsables

Es necesario para la implementación tener responsables que guíen los trabajos a realizar y velar por el cumplimiento de las órdenes de trabajo.

- Supervisor de Servicios (Quien emite las OT y lleva el control del programa). (Téc. John Gonzalo Rodríguez)
- Jefe al área de operaciones (Quien, recepciona y valida las OT) (Ing. Rody Hualla Palo)
- Supervisor del área de aceros (Ejecuta las OT) (Téc. Miguel Ángel Sánchez)
- Operario del área de aceros (Ejecuta las OT) (Téc. Julio Cesar Quispe)

2.7.3.2 Creación de una nueva base de datos

Se creó una base de datos en donde se tiene información sobre las diferentes maquinas del área de aceros, en esta base de datos están las hojas de vida de las máquinas, la programación del Mantenimiento, fichas técnicas, ordenes de trabajo, etc.

2.7.4 Resultados

2.7.4.1 Indicadores

Mediante la correcta aplicación de los indicadores, analizaremos si la aplicación del TPM está dando resultados, a continuación se muestra el resultado de aplicar el TPM durante 8 semanas, midiendo la eficiencia y la eficacia para el aumento de la productividad.

2.7.4.1.1 Indicadores de Productividad

A. Eficacia

Tabla N°4 Indicador de Eficacia

ANTES

EFICACIA POR SEMANA		
MAQUINA 1 - CORTADORA DE BARRAS		
PRODUCCION REAL (Total de piezas de acero producidas)	PR	$=\left(\frac{Producción\ Real}{Producción\ Programada}\right)*100$
PRODUCCION PROGRAMADA (Total de piezas de acero requeridas)	PP	

EFICACIA: PR/PP

MES	FECHA	SEM	PRODUCCIÓN PROGRAMADA	PRODUCCIÓN REAL	EFICACIA ANTES
AGO	31/07/2017	1	167	160	0.96
	07/08/2017	2	167	159	0.95
	14/08/2017	3	161	137	0.85
	21/08/2017	4	169	163	0.96
	28/08/2018	5	166	160	0.96
SEP	04/09/2017	6	153	148	0.97
	11/09/2017	7	157	151	0.96
	18/09/2017	8	156	122	0.78
PROMEDIO			162	150	0.93

DESPUES

EFICACIA POR SEMANA		
MAQUINA 1 - CORTADORA DE BARRAS		
PRODUCCION REAL (Total de piezas de acero producidas)	PR	$=\left(\frac{Producción\ Real}{Producción\ Programada}\right)*100$
PRODUCCION PROGRAMADA (Total de piezas de acero requeridas)	PP	

EFICACIA: PR/PP

MES	FECHA	SEM	PRODUCCIÓN PROGRAMADA	PRODUCCIÓN REAL	EFICACIA DESPUES
SEPTIEMBRE	25/09/2017	1	157	155	0.99
OCT	02/10/2017	2	156	153	0.98
	09/10/2017	3	165	161	0.98
	16/10/2017	4	163	161	0.99
	23/10/2018	5	165	162	0.98
NOV	30/10/2017	6	164	160	0.98
	06/11/2017	7	164	160	0.98
	13/11/2017	8	164	160	0.98
PROMEDIO			162	159	0.98

Fuente: Elaboración propia

B. Eficiencia

Tabla N°5 Indicador de Eficacia

ANTES

EFICIENCIA POR SEMANA		
MAQUINA 1 - CORTADORA DE BARRAS		
TIEMPO EFECTIVO (tiempo medido de operación de máquina)	TE	$=\left(\frac{Tiempo\ Efectivo}{Tiempo\ Total}\right)*100$
T. TOTAL(480´ dia)=semana 2400´ (T. Total destinado para producir)	TT	
T.ocio estandar (operario)min	75	T. Operación (min) diario=40- sem 200

EFICIENCIA: TE/TT

MES	FECHA	SEM	T. EFECTIVO (min)	T. TOTAL (min)	EFICIENCIA ANTES
AGO	31/07/2017	1	2325	2400	0.97
	07/08/2017	2	2325	2400	0.97
	14/08/2017	3	2055	2400	0.86
	21/08/2017	4	2305	2400	0.96
	28/08/2018	5	2325	2400	0.97
SEP	04/09/2017	6	2300	2400	0.96
	11/09/2017	7	2300	2400	0.96
	18/09/2017	8	2175	2400	0.91
PROMEDIO			2263.75	2400	0.94

DESPUES

EFICIENCIA POR SEMANA		
MAQUINA 1 - CORTADORA DE BARRAS		
TIEMPO EFECTIVO (tiempo medido de operación de máquina)	TE	$=\left(\frac{Tiempo\ Efectivo}{Tiempo\ Total}\right)*100$
T. TOTAL(480´ dia)=semana 2400´ (T. Total destinado para producir)	TT	
T.ocio estandar (operario)min	75	T. Operación (min) diario=40- sem 200

EFICIENCIA: TE/TT

MES	FECHA	SEM	T. EFECTIVO (min)	T. TOTAL (min)	EFICIENCIA DESPUES
SEPTIEMBRE	25/09/2017	1	2325	2400	0.97
OCT	02/10/2017	2	2325	2400	0.97
	09/10/2017	3	2325	2400	0.97
	16/10/2017	4	2325	2400	0.97
	23/10/2018	5	2325	2400	0.97
NOV	30/10/2017	6	2325	2400	0.97
	06/11/2017	7	2325	2400	0.97
	13/11/2017	8	2300	2400	0.96
PROMEDIO			2322	2400	0.97

Fuente: Elaboración propia

En comparación del antes y después, se puede apreciar una leve mejora que se estima pueda mantenerse con la aplicación del TPM.

Productividad Antes = 0.93 * 0.94 = 87.42%

Productividad Después = 0.98 * 0.97 = 95.06%

2.7.4.1.2 Indicadores de TPM

A. Índice de cumplimiento de la planificación

CUMPLIMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN

		MANTTO AUTONOMO			MANTTO. PREVENTIVO			
		EMITIDO	EJECUTADA	PENDIENTE	EMITIDO	EJECUTADA	PENDIENTE	
SEP	SEM 4 25/09/17	20	20	0	5	5	0	
OCT	SEM 1 02/10/17	20	20	0	3	3	0	
	SEM 2 09/10/17	20	20	0	1	1	2	
	SEM 3 16/10/17	20	20	0	3	3	0	
	SEM 4 23/10/17	20	20	0	1	1	1	
NOV	SEM 1 30/11/17	20	20	0	3	3	0	
	SEM 2 06/11/18	20	20	0	1	0	0	
	SEM 3 13/11/19	20	15	0	3	1	0	
	EMITIDA	160			20			180
	EJCUTADA		155			17		172
	INDICE DE CUMPLIMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN							95.56%

Ordenes terminadas (Ejecutadas) = 172

Ordenes totales (Emitidas) = 180

La ejecución del TPM = 172 / 24 = **95.56 %**

2.7.5 Análisis Económico – Financiero

Costos de la empresa para la fabricación de una pieza metálica

Tabla N°6: Costo de fabricación de una pieza metálica

DESCRIPCIÓN	COSTOS
Materia Prima	S/. 83.96
Costo de Fabricación	S/. 52.41
Mano de obra directa	S/. 5.55
Impuestos	S/. 42.04
Costo indirecto de fabricación	S/. 7.30
Otros costos	S/. 4.56
Total costo de fabricación	S/. 195.82
Margen (Ganancia) 30%	S/. 58.75
Precio venta * Unidad	S/. 254.57

Fuente: Empresa Exanco S.A.C.

Tabla N°7 : Costo beneficio por semana

COSTO BENEFICIO * SEMANA			
PRODUCCIÓN	PRODUCTOS	PRECIO * UNIDAD	UTILIDAD
ANTES	150	S/. 254.57	S/.38,185.5
DESPUES	158.4	S/. 254.57	S/.40,323.8
INCREMENTO	8.4	-	S/.2,138.38

Fuente: Empresa Exanco S.A.C.

Se observa que al aplicar la mejora en el área de producción se incrementó la utilidad en un total de S/. 2,138.38 por semana.

III - RESULTADOS

3.1 Análisis Descriptivo

3.1.1 Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total

Dimensión 1: Índice de cumplimiento de la planificación.

Esta dimensión permite medir el grado de acierto de la planificación, dado la sencillez de este indicador es uno de los más usados.

$$= \left(\frac{N°\ OT\ Realizadas}{N°\ \ OT\ Totales}\right) * 100$$

Tabla N°8: Cantidad de órdenes emitidas

CUMPLIMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN

		MANTTO AUTONOMO			MANTTO. PREVENTIVO			
		EMITIDO	EJECUTADA	PENDIENTE	EMITIDO	EJECUTADA	PENDIENTE	
SEP	SEM 4 25/09/17	20	20	0	5	5	0	
OCT	SEM 1 02/10/17	20	20	0	3	3	0	
	SEM 2 09/10/17	20	20	0	1	1	2	
	SEM 3 16/10/17	20	20	0	3	3	0	
	SEM 4 23/10/17	20	20	0	1	1	1	
NOV	SEM 1 30/11/17	20	20	0	3	3	0	
	SEM 2 06/11/18	20	20	0	1	0	0	
	SEM 3 13/11/19	20	15	0	3	1	0	
	EMITIDA	160			20			180
	EJCUTADA		155			17		172
	INDICE DE CUMPLIMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN							95.56%

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que: N° ordenes Realizadas = 172

N° ordenes totales = 180

Por lo tanto el índice de cumplimiento de la planificación será de: **95.56%**

3.1.2 Variable dependiente : Productividad

Dimensión N° 1: Eficacia

La eficacia está determinada por la producción real que son las piezas metálicas que se producen durante una semana, entre la producción programada que es la cantidad de piezas metálicas solicitadas por el área de ventas, para cubrir la demanda del mercado, en la tabla N°9 siguiente se confrontan ambos datos de producción, para hallar la eficacia antes de la aplicación del TPM.

Tabla N°9: Eficacia antes del TPM

ANTES

EFICACIA POR SEMANA					
MAQUINA 1 - CORTADORA DE BARRAS					
PRODUCCION REAL (Total de piezas de acero producidas)		PR	$= \left(\frac{Producción\ Real}{Producción\ Programada}\right) * 100$		
PRODUCCION PROGRAMADA (Total de piezas de acero requeridas)		PP			
EFICACIA: PR/PP					
MES	FECHA	SEM	PRODUCCIÓN PROGRAMADA	PRODUCCIÓN REAL	EFICACIA ANTES
AGO	31/07/2017	1	167	160	0.96
	07/08/2017	2	167	159	0.95
	14/08/2017	3	161	137	0.85
	21/08/2017	4	169	163	0.96
	28/08/2018	5	166	160	0.96
SEP	04/09/2017	6	153	148	0.97
	11/09/2017	7	157	151	0.96
	18/09/2017	8	156	122	0.78
PROMEDIO			162	150	0.93

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Esta tabla muestra el promedio de la producción efectuada en 8 semanas (40 días) que es la base de datos inicial, y a partir de ello se ha calculado la eficacia por semanas.

La tabla N°10 siguiente muestra la eficacia luego de la aplicación del TPM, y se puede verificar un aumento del 5%.

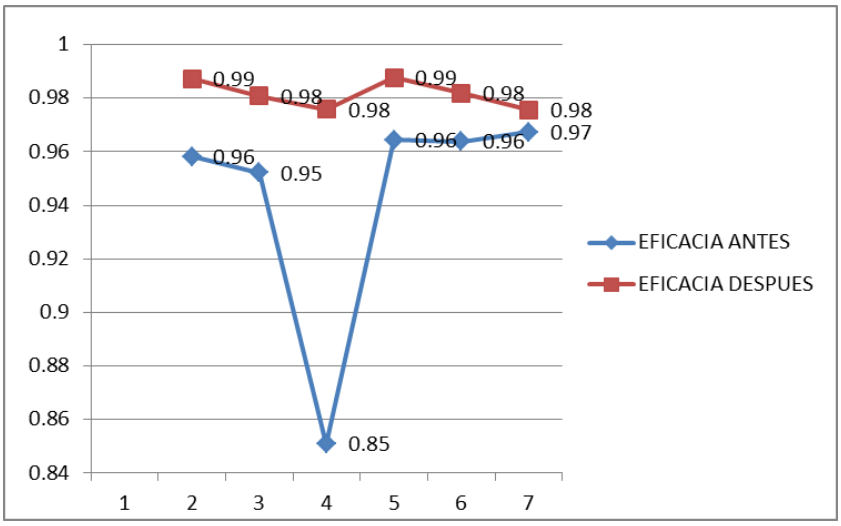
Tabla N°10: Eficacia después del TPM

DESPUES					
EFICACIA POR SEMANA					
MAQUINA 1 - CORTADORA DE BARRAS					
PRODUCCION REAL (Total de piezas de acero producidas)		PR	$= \left(\frac{Producción\ Real}{Producción\ Programada}\right) * 100$		
PRODUCCION PROGRAMADA (Total de piezas de acero requeridas)		PP			
EFICACIA: PR/PP					
MES	FECHA	SEM	PRODUCCIÓN PROGRAMADA	PRODUCCIÓN REAL	EFICACIA DESPUES
SEPTIEMBRE	25/09/2017	1	157	155	0.99
OCT	02/10/2017	2	156	153	0.98
	09/10/2017	3	165	161	0.98
	16/10/2017	4	163	161	0.99
	23/10/2018	5	165	162	0.98
NOV	30/10/2017	6	164	160	0.98
	06/11/2017	7	164	160	0.98
	13/11/2017	8	164	160	0.98
PROMEDIO			162	159	0.98

Fuente: Elaboración propia

Entonces, el resultado de la eficacia contrastando el antes y después es el siguiente:

Gráfico N°4: Eficacia Antes y Después del TPM



Fuente: Elaboración propia

Dimensión N° 2: Eficiencia

La eficiencia está determinada por el tiempo total que se tiene disponible para producir piezas de metal durante una semana, entre el tiempo efectivo de operación, es decir el tiempo de trabajo neto. La cual se define restando los tiempos de ocio y tiempos de operación al tiempo total

En el cuadro siguiente se confrontan ambos tiempos de producción, para hallar la eficiencia antes de la aplicación del TPM.

Tabla N°11: Eficiencia antes del TPM

ANTES

EFICIENCIA POR SEMANA					
MAQUINA 1 - CORTADORA DE BARRAS					
TIEMPO EFECTIVO (tiempo medido de operación de máquina)		TE	$=\left(\frac{Tiempo\ Efectivo}{Tiempo\ Total}\right)*100$		
T. TOTAL(480´ dia)=semana 2400´ (T. Total destinado para producir)		TT			
T.ocio estandar (operario)min		75	T. Operación (min) diario=40- sem 200		
EFICIENCIA: TE/TT					
MES	FECHA	SEM	T. EFECTIVO (min)	T. TOTAL (min)	EFICIENCIA ANTES
AGO	31/07/2017	1	2325	2400	0.97
	07/08/2017	2	2325	2400	0.97
	14/08/2017	3	2055	2400	0.86
	21/08/2017	4	2305	2400	0.96
	28/08/2018	5	2325	2400	0.97
SEP	04/09/2017	6	2300	2400	0.96
	11/09/2017	7	2300	2400	0.96
	18/09/2017	8	2175	2400	0.91
PROMEDIO			2263.75	2400	0.94

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Esta tabla N°11 muestra el tiempo promedio de la producción efectuada en 8 semanas (40 días) que es la base de datos inicial, a partir de ello se calcula la eficiencia.

La tabla N°12 siguiente muestra la eficiencia luego de la aplicación del TPM, y se puede verificar un aumento del 3%.

Tabla N°12: Eficiencia después del TPM

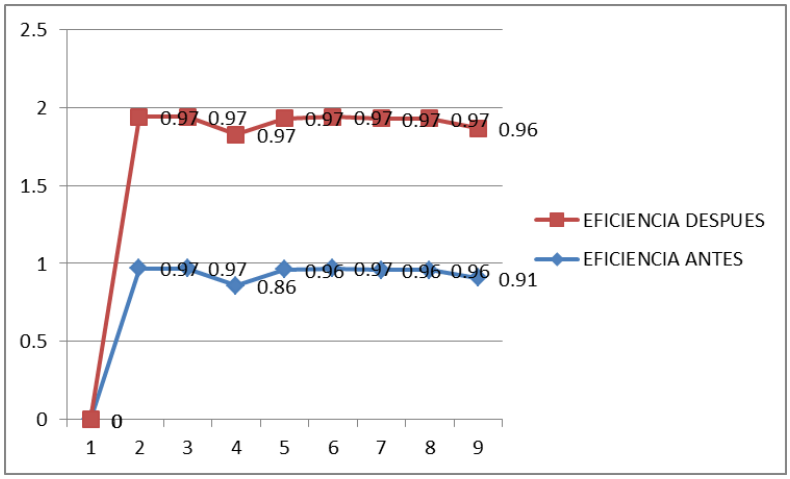
DESPUES

EFICIENCIA POR SEMANA					
MAQUINA 1 - CORTADORA DE BARRAS					
TIEMPO EFECTIVO (tiempo medido de operación de máquina)		TE	$=\left(\frac{Tiempo\ Efectivo}{Tiempo\ Total}\right)*100$		
T. TOTAL(480´ dia)=semana 2400´ (T. Total destinado para producir)		TT			
T.ocio estandar (operario)min		75	T. Operación (min) diario=40- sem 200		
EFICIENCIA: TE/TT					
MES	FECHA	SEM	T. EFECTIVO (min)	T. TOTAL (min)	EFICIENCIA DESPUES
SEPTIEMBRE	25/09/2017	1	2325	2400	0.97
OCT	02/10/2017	2	2325	2400	0.97
	09/10/2017	3	2325	2400	0.97
	16/10/2017	4	2325	2400	0.97
	23/10/2018	5	2325	2400	0.97
NOV	30/10/2017	6	2325	2400	0.97
	06/11/2017	7	2325	2400	0.97
	13/11/2017	8	2300	2400	0.96
PROMEDIO			2322	2400	0.97

Fuente: Elaboración propia

Entonces, el resultado de la eficiencia contrastando el antes y después es el siguiente:

Gráfico N°5: Eficiencia Antes y Después del TPM



Fuente: Elaboración propia

Obtenido los datos de la eficacia y eficiencia, entonces hallamos la productividad.

Tabla N° 13: Productividad Antes de aplicar el TPM

ANTES			
Semana	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	0.97	0.96	0.93
2	0.97	0.95	0.92
3	0.86	0.85	0.73
4	0.96	0.96	0.93
5	0.97	0.96	0.93
6	0.96	0.97	0.93
7	0.96	0.96	0.92
8	0.91	0.78	0.71
Promedio			0.87

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°14: Productividad Después de aplicar el TPM

DESPUES			
Semana	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	0.97	0.99	0.96
2	0.97	0.98	0.95
3	0.97	0.98	0.95
4	0.97	0.99	0.96
5	0.97	0.98	0.95
6	0.97	0.98	0.95
7	0.97	0.98	0.95
8	0.96	0.98	0.93
Promedio			0.95

Fuente: Elaboración propia

Luego de hallar la productividad antes y después de la aplicación del TPM, se contrastan los datos para hallar en que porcentaje aumento la productividad

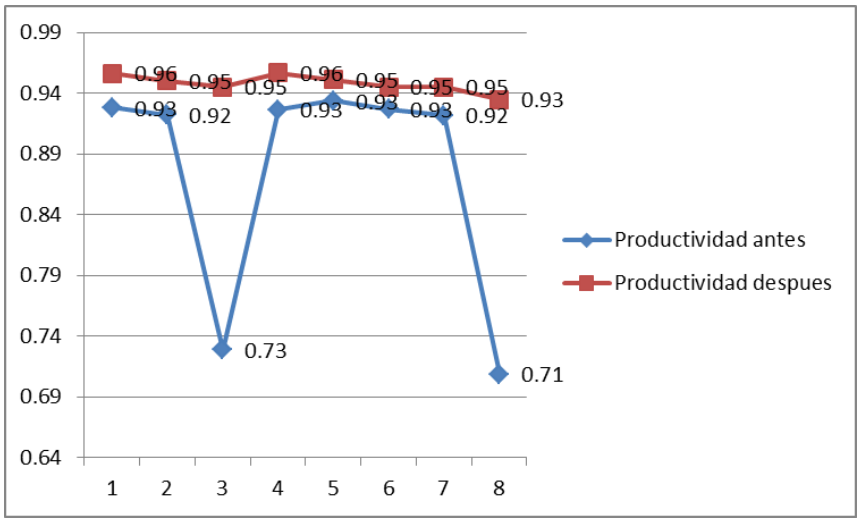
Tabla N°15: Productividad mejorada

PRODUCTIVIDAD MEJORADA			
Semana	Productividad antes	Productividad despues	Productividad mejorada
1	0.93	0.96	0.03
2	0.92	0.95	0.03
3	0.73	0.95	0.22
4	0.93	0.96	0.03
5	0.93	0.95	0.02
6	0.93	0.95	0.02
7	0.92	0.95	0.02
8	0.71	0.93	0.23
Promedio	0.87	0.95	0.07

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla N°15 mostrada, se verifica que la productividad ha tenido un aumento de 7 % en 8 semanas de aplicado el TPM, por ello para mejor entendimiento a continuación se contrastan las productividades antes y después de aplicado el TPM

Gráfico N°6: Productividad Antes y Después del TPM



Fuente: Elaboración propia

Tabla N°16: Resumen de Productividad en SPSS

Descriptivos

			Estadístico	Error típ.
Productividad Antes	Media		87,5000	3,39116
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	79,4812	
		Límite superior	95,5188	
	Media recortada al 5%		88,1111	
	Mediana		92,5000	
	Varianza		92,000	
	Desv. típ.		9,59166	
	Mínimo		71,00	
	Máximo		93,00	
	Rango		22,00	
	Amplitud intercuartil		15,25	
	Asimetría		-1,445	,752
	Curtosis		,075	1,481
Productividad Después	Media		95,0000	,32733
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	94,2260	
		Límite superior	95,7740	
	Media recortada al 5%		95,0556	
	Mediana		95,0000	
	Varianza		,857	
	Desv. típ.		,92582	
	Mínimo		93,00	
	Máximo		96,00	
	Rango		3,00	
	Amplitud intercuartil		,75	
	Asimetría		-1,440	,752
	Curtosis		3,500	1,481

3.2 Análisis Inferencial

3.2.1 Prueba de normalidad

Se aplica esta prueba para identificar si los datos de las variables son paramétricos o no paramétricos.

3.2.2 Análisis de la hipótesis general

Para contrastar la hipótesis general, es necesario determinar que los datos de la productividad tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, y como los datos son menores a 30, se realiza la prueba de normalidad de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

- ✓ Si $\rho_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico
- ✓ Si $\rho_{valor} > 0.05$, los daros de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla N°17. Prueba de normalidad para productividad
Con Shapiro Wilk

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Antes	,431	8	,000	,613	8	,000
Productividad Después	,375	8	,001	,757	8	,010

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla N°17 muestra la prueba de normalidad efectuada con el SPSS, en la cual verificamos que la muestra tiene un nivel de significancia de 0.000 y 0.010 según Shapiro-Wilk, y aplicando nuestra regla de decisión ya descrita, determinamos que los datos de la productividad tiene un comportamiento no paramétrico.

Al ser los datos no paramétricos, se procede a realizar el análisis con el estadístico de Wilcoxon, para contrastar la hipótesis general y específica.

Contrastación de la hipótesis general

H_o: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) no mejora la productividad en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017.

H_a: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la productividad en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017.

Regla de decisión:

$$\mathbf{H_o:} \quad \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$\mathbf{H_a:} \quad \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla N° 18: Descriptivos de Productividad con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Productividad Antes	8	87,5000	9,59166	71,00	93,00
Productividad Después	8	95,0000	,92582	93,00	96,00

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla N°18 se demuestra que la media de la productividad antes (87.5000) es menor que la media de la productividad después (95.0000), por lo tanto y aplicando nuestra regla de decición, no se cumple que **H_o: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$**, en tal razón se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipotesis alterna **H_a: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$.**

- ✓ **H_o:** La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) no mejora la productividad en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017. **(Se Rechaza).**

- ✓ **H_a:**La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la productividad en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017. **(Se Acepta).**

Para determinar que el analisis realizado anteriormente es correcto, se procede a realizar la prueba de Wilcoxon para la productividad antes y despues.

Regla de decisión:

Si ρvalor ≤ 0.05, se rechaza la hipótesis nula

Si ρvalor > 0.05, se acepta la hipótesis nula

Tabla N° 19: Análisis del ρ_{valor} de productividad con Wilcoxon

Estadísticos de contraste[b]

	Productividad Después – Productividad Antes
Z	-2,558[a]
Sig. asintót. (bilateral)	,011

a. Basado en los rangos negativos.

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N° 19 se verifica que la prueba de significancia de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después de aplicar el TPM es de 0.011, entonces aplicando la regla de decisión: el ρvalor ≤ 0.05, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación.

- ✓ **H_o:** La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) no mejora la productividad en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017. **(Se Rechaza).**

- ✓ **H_a:** La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la productividad en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017. **(Se Acepta).**

3.2.3 Análisis de la hipótesis Específica N° 1

Para contrastar la hipótesis específica N° 1, es necesario determinar si los datos de la eficiencia antes y después de aplicado el TPM corresponden a un comportamiento paramétrico o no paramétrico, y como los datos son menores a 30, (para el caso de estudio se tienen 8 datos, que equivalen a 8 semanas de producción) se realiza la prueba de normalidad con el estadígrafo de Shapiro Wilk. Y se analizan los resultados con la siguiente regla de decisión.

Regla de decisión:

- ✓ Si $\rho_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico
- ✓ Si $\rho_{valor} > 0.05$, los daros de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla N°20. Prueba de normalidad de eficiencia con shapiro wilk

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Antes	,397	8	,001	,693	8	,002
Eficiencia Después	,513	8	,000	,418	8	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N°20 mostrada, se puede verificar que la significancia de la eficiencia antes es de 0.002 y la significancia de la eficiencia después es 0.000.

En ambos casos es menor a 0.05, entonces aplicando la regla de decisión determinamos que el comportamiento de los datos de eficiencia son no paramétricos y por ello se procederá a realizar la prueba con el estadígrafo de Wilcoxon ya que $\rho_{valor} \leq 0.05$.

Contrastación de la hipótesis especifica N°1

H_0: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) no mejora la **eficiencia** en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017.

Ha: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la **eficiencia** en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017.

Regla de decisión:

$$H_o: \mu Ea \geq \mu Ed$$

$$H_a: \mu Ea < \mu Ed$$

Tabla N° 21: Descriptivos de Eficiencia con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Eficiencia Antes	8	94,5000	3,96412	86,00	97,00
Eficiencia Después	8	96,8750	,35355	96,00	97,00

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla N° 21 se demuestra que la media de la eficiencia antes (94.5000) es menor que la media de la eficiencia después (96.8750), por lo tanto y aplicando nuestra regla de decición, no se cumple que **H_o: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$**, en tal razón se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipotesis alterna **H_a: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$.**

- ✓ **H_o**: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) no mejora la eficiencia en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017. **(Se Rechaza).**

- ✓ **H_a**: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficiencia en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017. **(Se Acepta).**

A fin de confirmar que el análisis realizado anteriormente es correcto, procedemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados en la aplicación con la prueba de Wilcoxon para ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si ρvalor ≤ 0.05, se rechaza la hipótesis nula

Si ρvalor > 0.05, se acepta la hipótesis nula

Tabla N° 22: Análisis del ρ_{valor} de eficiencia con Wilcoxon

Estadísticos de contraste[b]

	Eficiencia Después – Eficiencia Antes
Z	-2,060[a]
Sig. asintót. (bilateral)	,039

a. Basado en los rangos negativos.

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N°22 se verifica que la prueba de significancia de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después de aplicar el TPM es de 0.039 entonces aplicando la regla de decisión: el ρvalor ≤ 0.05, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación.

- ✓ **H_o**: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) no mejora la eficiencia en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017. **(Se Rechaza).**

- ✓ **H_a**: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficiencia en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017. **(Se Acepta).**

3.2.4 Análisis de la hipótesis Espeficica N° 2

Para contrastar la hipótesis específica N° 2, es necesario determinar si los datos de la eficacia antes y después de aplicado el TPM corresponden a un comportamiento paramétrico o no paramétrico, y como los datos son menores a 30, (para el caso de estudio se tienen 8 datos, que equivalen a 8 semanas de producción) se realiza la prueba de normalidad con el estadígrafo de Shapiro Wilk. Y se analizan los resultados con la siguiente regla de decisión.

Regla de decisión:

- ✓ Si $\rho_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico
- ✓ Si $\rho_{valor} > 0.05$, los daros de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla N°23. Prueba de normalidad de eficacia con shapiro wilk

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia Antes	,396	8	,001	,671	8	,001
Eficacia Después	,455	8	,000	,566	8	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N°23 mostrada, se puede verificar que la significancia de la eficacia antes es de 0.001 y la significancia de la eficacia después es 0.000.

En ambos casos es menor a 0.05, entonces aplicando la regla de decisión determinamos que el comportamiento de los datos de eficacia son no paramétricos y por ello se procederá a realizar la prueba con el estadígrafo de Wilcoxon ya que $\rho_{valor} \leq 0.05$.

Contrastación de la hipótesis especifica N°1

H_0: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) no mejora la eficacia en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017.

H_a: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficacia en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017.

Regla de decisión:

$$H_o: \mu Ea \geq \mu Ed$$

$$H_a: \mu Ea < \mu Ed$$

Tabla N° 24: Descriptivos de Eficacia con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Eficacia Antes	8	92,3750	6,98851	78,00	97,00
Eficacia Después	8	98,2500	,46291	98,00	99,00

Fuente : Elaboración propia

En esta tabla N° 24 se demuestra que la media de la eficacia antes (92.3750) es menor que la media de la eficacia después (98.2500), por lo tanto y aplicando nuestra regla de decición, no se cumple que **H_o: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$**, en tal razón se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipotesis alterna **H_a: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$.**

- ✓ **H_o**: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) no mejora la eficacia en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017. **(Se Rechaza).**

- ✓ **H_a**: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficacia en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017. **(Se Acepta).**

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procedemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación en la prueba de Wilcoxon para ambas eficacias.

Regla de decisión:

Si ρvalor ≤ 0.05, se rechaza la hipótesis nula

Si ρvalor > 0.05, se acepta la hipótesis nula

Tabla N° 25: Análisis del ρ_{valor} de Eficacia con Wilcoxon

Estadísticos de contraste[b]

	Eficacia Después – Eficacia Antes
Z	-2,536[a]
Sig. asintót. (bilateral)	,011

a. Basado en los rangos negativos.

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla N°25 se verifica que la prueba de significancia de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después de aplicar el TPM es de 0.011 entonces aplicando la regla de decisión: el ρvalor ≤ 0.05, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación.

- ✓ **H_o**: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) no mejora la eficacia en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017. **(Se Rechaza).**

- ✓ **H_a**: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficacia en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017. **(Se Acepta).**

IV- DISCUCIÓN

Se obtuvo que la empresa Exanco S.A.C. logro una productividad de 150 unidades de piezas metálicas sin aplicación del TPM y los resultados demuestran que se alcanzó una productividad de 158 unidades de piezas metálicas con la aplicación del TPM en sólo 8 semanas. Por lo tanto, se puede afirmar que con la aplicación del TPM se mejora la productividad.

Y lo expuesto es contrastado con los trabajos de investigación mencionados a continuación:

Tal como lo expone (Jean Díaz, 2016) en su tesis “Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de la línea de maquinado en la empresa Sefasi E.I.R.L, Cercado de lima, 2016”, en la cual hace referencia a un aumento de la productividad con la aplicación del TPM, antes la empresa en mención producía 595.5 pistones equivalente a una productividad del 59% y luego de la aplicación del TPM, está aumento a 755 pistones, equivalente a una productividad del 76 %. Lo que finalmente equivale a un incremento del 16 %.

Si bien es cierto en este trabajo la aplicación del TPM alcanzo mejores niveles, cabe destacar que la producción estuvo sostenida por 4 máquinas trabajando en serie, lo que ocasión un mayor flujo en la elaboración de la producción, y en esta investigación solo se aplicó a 1 máquina, que es la que encargada de la producción de piezas metálicas.

Así mismo se comparte lo expuesto por Silva Burga, Jorge en su tesis “Implantación del TPM en la zona de enderezadoras de Aceros Arequipa., en la cual con la implantación del TPM mantiene a los equipos limpios y conservados, con un mínimo de probabilidad que sufran algún desperfecto, aplicando el mantenimiento autónomo, pilar en el cual se apuntala el TPM, además que se mejora la seguridad del área, reduciendo actos inseguros y se mantiene el orden y limpieza con la participación de todo el personal de operaciones.

Este resultado obtenido por Silba Burga, es inherente a la aplicación del TPM, y en esta investigación se obtuvo resultados similares, puesto que este trabajo se sostiene en el mantenimiento autónomo y mantenimiento preventivo, para el cuidado directo de las máquinas dedicadas a producir.

Así mismo, se comparte lo expuesto por (Álvarez, 2016) en su tesis “Programa de mantenimiento preventivo para la empresa Metalmecánica Industrias AVS S.A.” donde nos dice que con la aplicación de un buen mantenimiento se logra alcanzar mejorar la vida útil de los equipos, mejorando la productividad y calidad de los productos.

En conclusión se demuestra que la aplicación del TPM es una herramienta poderosa desde el punto de vista de la producción, pues es una herramienta administrativa y no solo una herramienta para la ingeniería para mejorar el rendimiento de las máquinas. Según lo expuesto por Álvarez, logro mejorar la calidad de los productos, y es así como en esta investigación la calidad se vio favorecida, pues con la implementación del TPM se notaron cambios en cuanto a la calidad de las piezas metálicas producidas, dando como resultados la eliminación de reprocesos.

4.1 Dificultades en la Aplicación

- ✓ Recolección de datos, fue necesario implementar formatos para registrar la producción, el manejo de los datos en la empresa de estudio, no era formal y se manejaban hojas informales como medio de registro.

- ✓ El tiempo, para la correcta implementación del TPM es necesario dedicarle tiempo completo, lo cual es complicado puesto que cada persona en especial el investigador tiene que cumplir con sus funciones ordinarias.

- ✓ Ejecución de OT, es imprescindible guiar a los trabajadores encargados de realizar los mantenimientos tanto al inicio como al final, para evitar que la realización de estos mantenimientos decaiga, esto es parte de la mejora continua.

- ✓ Aprobaciones y Permisos, A pesar de las ventajas que supone el TPM al inicio es muy complicado lograr el apoyo de los jefes de áreas y de la propia organización, por ello es recomendable iniciar de a poco, comenzando a generar un cambio en la actitud de las personas.

V - CONCLUSIÓN

1. Los resultados obtenidos respecto a la hipótesis general nos aclara que la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en el proceso de corte de metales, de la empresa Exanco S.A.C. el incremento de la productividad es de 87% a 95%, por lo tanto, se incrementó la productividad en un 8%.

2. La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en el proceso de corte de metales de la empresa Exanco S.A.C., de acuerdo al resultado de la prueba observamos que existe una diferencia significativa en la media de eficiencia, ya que, antes tenía una eficiencia de 94% y después aumento a 97. Por lo tanto, incremento porcentualmente en un 3%.

3. La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia en el proceso de corte de metales, de la empresa Exanco S.A.C., de acuerdo al resultado de la prueba observamos que existe una diferencia significativa en la media de eficiencia, ya que, antes tenía una eficiencia de 93% y después aumento a 98%. Por lo tanto, incremento porcentualmente en un 5%.

VI- RECOMENDACIONES

Para la mejora de la productividad, se sugiere realizar un eficiente mantenimiento de los equipos ya que, al mantener en óptimas condiciones los equipos de la planta, se logrará aumentar las horas efectivas de los equipos y por lo tanto, se alcanza una mejor producción diaria.

Para asegurar la confiabilidad, integridad y seguridad de los registros de producción se sugiere implementar una nueva base de datos para el almacenamiento y así evitar pérdidas de información.

Para que la implementación del TPM no se detenga y siga constante, es indispensable el apoyo de todas las áreas de la empresa. Para así poder lograr el objetivo de las cero fallas, cero averías y cero accidentes, logrando un alto índice de eficiencia y eficacia.

La aplicación del TPM tiene que expandirse progresivamente a toda la organización con el fin de incrementar la competitividad de la empresa. En el mercado en el cual esta se desempeña.

VII. REFERENCIAS

Haguenauer, J (1990). “La competitividad: una reseña bibliográfica con énfasis en el caso brasileño”, en Pensamiento Iberoamericano, Sociedad Estatal QuintoCentenario, No.17, Madrid.

ESCORSA, P. y Valls, J. (2005), Tecnología e innovación en la empresa, Alfaomega, México
Disponible:
http://www.gcd.udc.es/subido/catedra/materiales/economia_competencia_ii/innovacion/tecnologia_e_innovacion_en_la_empresa_pere_escorsa.pdf

Fleitman Jack. (2013, Agosto 12). Importancia de la capacitación para la competitividad.
Disponible:
http://www.gestiopolis.com/importancia-de-la-capacitacion-para-la-ompetitividad/

Juran J. M. “Manual de Control de la Calidad”. Cuarta Edición, Mc Graw Hill, Interamericana de España S.A, España, 1993

DUFFUAA, Salih. *Sistemas de Mantenimiento: Planeación y Control.* México: EDITORIAL LIMUSA, SA., 2008.
ISBN-13: 968-18-5918-3

García, Santiago. Organización y Gestión Integral de Mantenimiento. Madrid: Editorial Diaz Santos, S.A. , 2003.
ISBN: 84-7978-548-9

HERNÁNDEZ, R, FERNÁNDEZ, C y BAPTISTA, P. *Metodología de la investigación*. 6° ed. México: McGraw. HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A., 2014.
ISBN: 9781456223960.

CUATRECASAS, L y TORRES, F. *TPM en un Entorno Lean Management*. España: Profit Editorial, 2010.
ISBN 9788415330172

GUTIÉRREZ, H. *Calidad Total y Productividad*. 3era ed. España: Edamsa Impresiones S.A. 2010.
ISBN 978-607-15-0315-2

CAVALCANTI Garay, Migdaliz. Adaptación de un Programa de Mantenimiento Productivo Total y aplicación de un sistema de indicadores de efectividad global de los equipos para una compañía minera. Tesis para optar por el título de Ingeniero Industrial. Perú: Universidad peruana de Ciencias Aplicadas UPC, Facultad de Ingeniería, 2016.
Disponible:
http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/handle/10757/273465

SILVA Burga, Jorge. Implantación del TPM en la zona de enderezadoras de Aceros Arequipa. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial y de Sistemas. Piura-Perú: Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, 2015.
Disponible:
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1263/ING_437.pdf?sequence=1

DONAYRE Velazco, Enzo. Propuesta de diseño de un sistema de Gestión de Mantenimiento para una empresa de Servicios de elevación de Lima. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Lima-Perú: Universidad peruana de ciencias aplicadas UPC, Facultad de Ingeniería, 2014.
Disponible:
http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/324418/1/donayre_ve.pdf

PORTAL Edwin y SALAZAR César. Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total (TPM) en la gestión de mantenimiento para

incrementar la disponibilidad operativa de los equipos de movimiento de tierras en la empresa MULTISERVICIOS PUNRE S.R.L, Cajamarca – Perú. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial. Lima – Perú: Universidad Peruana del Norte UPN, Facultad de Ingeniería, 2016.
Disponible:
http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/9892/Portal%20Arribasplata%20Edwin%2C%20Salazar%20Alza%20Pablo%20C%C3%A9sar.pdf?sequence=1&isAllowed=y

LÓPEZ Arias, Andrés. El mantenimiento productivo total (TPM) y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación. Tesis para optar por el título de Ingeniero Industrial. Bogotá -Colombia: Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería, 2009.
Disponible:
http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10259/1/UPS-GT001282.pdf

SIERRA Álvarez, Antuan. Programa de mantenimiento preventivo para la empresa METALMECANICA INDUSTRIAS AVM S.A. Tesis para optar por el título profesional de Ingeniero Mecánico. Bucaramanga-Colombia: Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas, 2014.
Disponible:
http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/7707/2/133965.pdf

VARELA Reyes, Salvador. Implantación de un plan de mantenimiento preventivo. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero en Mantenimiento Industrial. Santiago de Querétaro - México: Universidad tecnológica de Querétaro, 2013.
Disponible:
http://www.uteq.edu.mx/tesis/IMI/0222.pdf

LEITÓN Moya, Manuel. Diseño de un plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM) enfocado en el Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Autónomo y la eficiencia general de equipos (OEE) para los equipos más críticos de la planta

FAS. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero en Mantenimiento Industrial. Cartago - Costa Rica: Escuela de Ingeniería Electromecánica TEC, 2015.
Disponible:
http://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/6107

JARA Chávez, Julio. Diseño de un Sistema de Gestión y Control de Operaciones basado en Metodología TPM, para la compañía Soldadura & Montaje Moscoso S.A. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Guayaquil - Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana, 2015.
Disponible:
http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10259

TUAREZ, César. 2013. *Diseño de un Sistema de Mejora Continua TPM en una empresa embotelladora y comercializadora de bebidas.* Tesis para obtener el título de Magíster en Gestión de la Productividad y Calidad. Ecuador: Facultad de ciencias naturales y matemáticas, escuela superior politécnica del litoral. Disponible:
http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/24859

ANEXOS

ANEXO 001 – MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJEIVOS	HIPOTESIS
Generales		
¿Cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la productividad en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017?	Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la productividad en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017.	La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la productividad en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017.
Específicos		
¿Cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficiencia en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017?	Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficiencia en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017.	La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficiencia en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017.
¿Cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficacia en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017?	Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficacia en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017.	La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficacia en el proceso de corte de metales de la empresa EXANCO S.A.C. Lurín - 2017.

ANEXO 002 – CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DEL TPM

EXANCO®	CRONOGRAMA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL TPM EN AREA DE ACEROS DE LA EMPRESA EXANCO SAC

It.	Actividad	CRONOGRAMA PARA EL CUMPLIMIENTO DE ACTIVIDADES																					OBSERVACIONES
		Julio				Agosto					Septiembre				Octubre				Noviembre				
1	COMPROMISO | SEMANAS	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	
1.1	Recolección de datos																						
1.2	Planificación de los recursos																						
1.3	Análisis de los equipos																						
1.4	Análisis de criticidad																						
1.5	Elaboración de fichas técnicas																						
1.6	Hojas de vida de los equipos																						
1.7	Planificación del Stock																						
1.8	Diseño del plan de mantenimiento																						
1.9	Difusión del programa de mantenimiento																						
2	Capacitación																						
2.1	Aplicación del TPM																						
2.2	Emisión de Órdenes de trabajo																						
2.3	Seguimiento y control																						
2.4	Creación de una nueva base de datos																						
2.5	Resultados																						

NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
ELABORADO	REVISADO	APROBADO

ANEXO 003 – INSTRUMENTOS

A). INSTRUMENTO PARA MEDIR EFICACIA

ANTES

EFICACIA POR SEMANA					
MAQUINA 1 - CORTADORA DE BARRAS					
PRODUCCION REAL (Total de piezas de acero producidas)		PR	$= \left(\frac{Producción\ Real}{Producción\ Programada}\right) * 100$		
PRODUCCION PROGRAMADA (Total de piezas de acero requeridas)		PP			
EFICACIA: PR/PP					
MES	FECHA	SEM	PRODUCCIÓN PROGRAMADA	PRODUCCIÓN REAL	EFICACIA ANTES
AGO	31/07/2017	1	167	160	0.96
	07/08/2017	2	167	159	0.95
	14/08/2017	3	161	137	0.85
	21/08/2017	4	169	163	0.96
	28/08/2018	5	166	160	0.96
SEP	04/09/2017	6	153	148	0.97
	11/09/2017	7	157	151	0.96
	18/09/2017	8	156	122	0.78
PROMEDIO			162	150	0.93

DESPUES

EFICACIA POR SEMANA					
MAQUINA 1 - CORTADORA DE BARRAS					
PRODUCCION REAL (Total de piezas de acero producidas)		PR	$= \left(\frac{Producción\ Real}{Producción\ Programada}\right) * 100$		
PRODUCCION PROGRAMADA (Total de piezas de acero requeridas)		PP			
EFICACIA: PR/PP					
MES	FECHA	SEM	PRODUCCIÓN PROGRAMADA	PRODUCCIÓN REAL	EFICACIA DESPUES
SEPTIEMBRE	25/09/2017	1	157	155	0.99
OCT	02/10/2017	2	156	153	0.98
	09/10/2017	3	165	161	0.98
	16/10/2017	4	163	161	0.99
	23/10/2018	5	165	162	0.98
NOV	30/10/2017	6	164	160	0.98
	06/11/2017	7	164	160	0.98
	13/11/2017	8	164	160	0.98
PROMEDIO			162	159	0.98

B). INSTRUMENTO PARA MEDIR EFICIENCIA

ANTES

EFICIENCIA POR SEMANA					
MAQUINA 1 - CORTADORA DE BARRAS					
TIEMPO EFECTIVO (tiempo medido de operación de máquina)		TE	$=\left(\frac{Tiempo\ Efectivo}{Tiempo\ Total}\right)*100$		
T. TOTAL(480´ dia)=semana 2400´ (T. Total destinado para producir)		TT			
T.ocio estandar (operario)min		75	T. Operación (min) diario=40- sem 200		
EFICIENCIA: TE/TT					
MES	FECHA	SEM	T. EFECTIVO (min)	T. TOTAL (min)	EFICIENCIA ANTES
AGO	31/07/2017	1	2325	2400	0.97
	07/08/2017	2	2325	2400	0.97
	14/08/2017	3	2055	2400	0.86
	21/08/2017	4	2305	2400	0.96
	28/08/2018	5	2325	2400	0.97
SEP	04/09/2017	6	2300	2400	0.96
	11/09/2017	7	2300	2400	0.96
	18/09/2017	8	2175	2400	0.91
PROMEDIO			2263.75	2400	0.94

DESPUES

EFICIENCIA POR SEMANA					
MAQUINA 1 - CORTADORA DE BARRAS					
TIEMPO EFECTIVO (tiempo medido de operación de máquina)		TE	$=\left(\frac{Tiempo\ Efectivo}{Tiempo\ Total}\right)*100$		
T. TOTAL(480´ dia)=semana 2400´ (T. Total destinado para producir)		TT			
T.ocio estandar (operario)min		75	T. Operación (min) diario=40- sem 200		
EFICIENCIA: TE/TT					
MES	FECHA	SEM	T. EFECTIVO (min)	T. TOTAL (min)	EFICIENCIA DESPUES
SEPTIEMBRE	25/09/2017	1	2325	2400	0.97
OCT	02/10/2017	2	2325	2400	0.97
	09/10/2017	3	2325	2400	0.97
	16/10/2017	4	2325	2400	0.97
	23/10/2018	5	2325	2400	0.97
NOV	30/10/2017	6	2325	2400	0.97
	06/11/2017	7	2325	2400	0.97
	13/11/2017	8	2300	2400	0.96
PROMEDIO			2322	2400	0.97

C). INSTRUMENTO PARA MEDIR PRODUCTIVIDAD

ANTES

Semana	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	0.97	0.96	0.93
2	0.97	0.95	0.92
3	0.86	0.85	0.73
4	0.96	0.96	0.93
5	0.97	0.96	0.93
6	0.96	0.97	0.93
7	0.96	0.96	0.92
8	0.91	0.78	0.71
Promedio			0.87

DESPUES

Semana	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	0.97	0.99	0.96
2	0.97	0.98	0.95
3	0.97	0.98	0.95
4	0.97	0.99	0.96
5	0.97	0.98	0.95
6	0.97	0.98	0.95
7	0.97	0.98	0.95
8	0.96	0.98	0.93
Promedio			0.95

PRODUCTIVIDAD MEJORADA

Semana	Productividad antes	Productividad despues	Productividad mejorada
1	0.93	0.96	0.03
2	0.92	0.95	0.03
3	0.73	0.95	0.22
4	0.93	0.96	0.03
5	0.93	0.95	0.02
6	0.93	0.95	0.02
7	0.92	0.95	0.02
8	0.71	0.93	0.23
Promedio	0.87	0.95	0.07

D). INSTRUMENTO PARA MEDIR TPM

CUMPLIMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN

		MANTTO AUTONOMO			MANTTO. PREVENTIVO			
		EMITIDO	EJECUTADA	PENDIENTE	EMITIDO	EJECUTADA	PENDIENTE	
SEP	SEM 4 25/09/17	20	20	0	5	5	0	
OCT	SEM 1 02/10/17	20	20	0	3	3	0	
	SEM 2 09/10/17	20	20	0	1	1	2	
	SEM 3 16/10/17	20	20	0	3	3	0	
	SEM 4 23/10/17	20	20	0	1	1	1	
NOV	SEM 1 30/11/17	20	20	0	3	3	0	
	SEM 2 06/11/18	20	20	0	1	0	0	
	SEM 3 13/11/19	20	15	0	3	1	0	
	EMITIDA	160			20			180
	EJECUTADA		155			17		172
	INDICE DE CUMPLIMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN							95.56%

ANEXO 004 – BASE DE DATOS INICIAL

ANEXO 004 – A – BASE DE DATOS INICIAL

PRODUCCION DE CORTE DE BARRAS

EXANCO®


ALEACION SAE 4140


ALEACION SAE 4340

CARBONO SAE 1020

CARBONO SAE 1045


INOXIDBLES AISI 304L


INOXIDABLES AISI 316

DIAMETROS		Ø 165 mm		Ø 95.3mm		Ø 170 mm		Ø 170 mm		Ø 44.5 mm		Ø 25.4 mm				
PEDIDO vs PRODUCIDO		Pedido	Producido	Pedido	Producido	Pedido	Producido	Pedido	Producido	Pedido	Producido	Pedido	Producido	Pedido	Producido	Deficid
AGO	SEM 1 31/07/17	20	20	15	15	86	79	36	36	6	6	4	4	167	160	7
	SEM 2 07/08/17	16	16	18	18	86	78	36	36	7	7	4	4	167	159	8
	SEM 3 14/08/17	16	16	18	18	**86**	**62**	36	36	5	5	0	0	161	137	24
	SEM 4 21/08/17	20	20	18	18	86	80	36	36	5	5	4	4	169	163	6
	SEM 5 28/08/18	20	20	15	15	86	80	36	36	5	5	4	4	166	160	6
TOTAL UNIDADES		92	92	84	84	430	379	180	180	28	28	16	16	830	779	51
SEP	SEM 1 04/09/17	15	15	12	12	86	81	36	36	4	4	0	0	153	148	5
	SEM 2 11/09/17	18	18	12	12	86	80	36	36	0	0	5	5	157	151	6
	SEM 3 18/09/17	18	18	12	12	**86**	**52**	36	36	0	0	4	4	156	122	34
	SEM 4 25/09/17	20	20	12	12	86	84	36	36	2	2	1	1	157	155	2
TOTAL UNIDADES		71	71	48	48	344	297	144	144	6	6	10	10	623	576	47
OCT	SEM 1 02/10/17	15	15	12	12	86	83	36	36	4	4	3	3	156	153	3
	SEM 2 09/10/17	18	18	16	16	86	82	36	36	4	4	5	5	165	161	4
	SEM 3 16/10/17	18	18	16	16	86	84	36	36	2	2	5	5	163	161	2
	SEM 4 23/10/17	20	20	18	18	86	83	36	36	5	5	0	0	165	162	3
TOTAL UNIDADES		71	71	62	62	344	332	144	144	15	15	13	13	649	637	12
NOV	SEM 1 30/10/17	18	18	16	16	86	82	36	36	4	4	4	4	164	160	4
	SEM 2 06/11/17	18	18	16	16	86	82	36	36	4	4	4	4	164	160	4
	SEM 3 13/11/17	18	18	16	16	86	82	36	36	4	4	4	4	164	160	4
TOTAL UNIDADES		71	71	62	62	344	332	144	144	15	15	13	13	649	637	12

ANEXO 004 – B – REGISTRO DE PRODUCCIÓN MENSUAL

EXANCO®

REGISTRO DE PRODUCCION MENSUAL - BARRAS

OPERARIO	JULIO CESAR QUISPE

ago-17

SEMANA	DIA	FECHA	ALEACION SAE 4140-Ø 165 mm	ALEACION SAE 4340-Ø 95.3mm	CARBONO SAE 1020 - Ø 170 mm	CARBONO SAE 1045- Ø 170 mm	INOXIDBLES AISI 304L-Ø 44.5 mm	INOXIDABLES AISI 316L-Ø 25.4 mm	TOTAL UNID.	
1	L	31/07/17	20	15					35	
	M	01/08/17				25	6	4	35	
	M	02/08/17			20	11			31	
	J	03/08/17			30				30	
	V	04/08/17			29				29	
	S	05/08/17								
	D	06/08/17								
2	L	07/08/17	16	18					34	
	M	08/08/17				25	7	4	36	
	M	09/08/17			20	11			31	
	J	10/08/17			30				30	
	V	11/08/17			28				28	
	S	12/08/17								
	D	13/08/17								
3	L	14/08/17	16	18					34	
	M	15/08/17				20	5	0	25	
	M	16/08/17			15	16			31	
	J	17/08/17			30				30	
	V	18/08/17			17				17	
	S	19/08/17								
	D	20/08/17								
4	L	21/08/17	20	18					38	
	M	22/08/17				29	5	4	38	
	M	23/08/17			26	7			33	
	J	24/08/17			30				30	
	V	25/08/17			24				24	
	S	26/08/17								
	D	27/08/17								
5	L	28/08/17	20	15					35	
	M	29/08/17				32	5	4	41	
	M	30/08/17			30	4			34	
	J	31/08/17			30				30	
	V	01/09/17			20				20	
	S	02/09/17								
	D	03/09/17								
TOTAL			92	84	379	180	28	16		779

OPERARIO	JULIO CESAR QUISPE

sep-17

SEMANA	DIA	FECHA	ALEACION SAE 4140-Ø 165 mm	ALEACION SAE 4340-Ø 95.3mm	CARBONO SAE 1020 - Ø 170 mm	CARBONO SAE 1045- Ø 170 mm	INOXIDBLES AISI 304L-Ø 44.5 mm	INOXIDABLES AISI 316L-Ø 25.4 mm	TOTAL UNID.
1	L	04/09/17	15	12					27
	M	05/09/17				30	4	0	34
	M	06/09/17			28	6			34
	J	07/09/17			30				30
	V	08/09/17			23				23
	S	09/09/17							
	D	10/09/17							
2	L	11/09/17	18	12					30
	M	12/09/17				28	0	5	33
	M	13/09/17			29	8			37
	J	14/09/17			21				21
	V	15/09/17			30				30
	S	16/09/17							
	D	17/09/17							
3	L	18/09/17	18	12					30
	M	19/09/17				30	4	0	34
	M	20/09/17			33	6			39
	J	21/09/17			19				19
	V	22/09/17			0				0
	S	23/09/17							
	D	24/09/17							
4	L	25/09/17	18	14					32
	M	26/09/17				30	2	1	33
	M	27/09/17			30	6			36
	J	28/09/17			30				30
	V	29/09/17			24				24
	S	30/09/17							
	L	01/10/17							

EXANCO®

REGISTRO DE PRODUCCION MENSUAL - BARRAS

OPERARIO	JULIO CESAR QUISPE

oct-17

SEMANA	DIA	FECHA	ALEACION S 4140-Ø 165 mm	ALEACION S 4340-Ø 95.3mm	CARBONO S/ 1020 - Ø 170 mm	CARBONO S 1045- Ø 170 mm	INOXIDBLES A 304L-Ø 44.5 mm	INOXIDABLE AISI 316L-Ø 25.4 mm	TOTAL UNID.
1	L	02/10/17	15	12					27
	M	03/10/17				30	4	3	37
	M	04/10/17			30	6			36
	J	05/10/17			30				30
	V	06/10/17			23				23
	S	07/10/17							
	D	08/10/17							
2	L	09/10/17	18	15					33
	M	10/10/17		3		28	4	5	40
	M	11/10/17			28	8			36
	J	12/10/17			30				30
	V	13/10/17			24				24
	S	14/10/17							
	D	15/10/17							
3	L	16/10/17	18	12					30
	M	17/10/17		4		25	2	5	36
	M	18/10/17			24	11			35
	J	19/10/17			30				30
	V	20/10/17			30				30
	S	21/10/17							
	D	22/10/17							
4	L	23/10/17	20	12					32
	M	24/10/17		6		30	5		41
	M	25/10/17			28	6			34
	J	26/10/17			28				28
	V	27/10/17			27				27
	S	28/10/17							
	D	29/10/17							
TOTAL			71	64	332	144	15	13	

OPERARIO	JULIO CESAR QUISPE

nov-17

SEMANA	DIA	FECHA	ALEACION S 4140-Ø 165 mm	ALEACION S 4340-Ø 95.3mm	CARBONO S 1020 - Ø 170 mm	CARBONO S/ 1045- Ø 170 mm	INOXIDBLES A 304L-Ø 44.5 mm	INOXIDABLE AISI 316L-Ø 25.4 mm	
1	L	30/10/17	18	12					30
		31/10/17		4		28	4	4	40
		01/11/17			26	8			34
		02/11/17			28				28
		03/11/17			28				28
		04/11/17							
		05/11/17							
2	L	06/11/17	18	12					30
		07/11/17		4		28	4	4	40
		08/11/17			26	8			34
		09/11/17			28				28
		10/11/17			28				28
		11/11/17							
		12/11/17							
3	L	13/11/17	18	12					30
		14/11/17		4		28	4	4	40
		15/11/17			26	8			34
		16/11/17			28				28
		17/11/17			28				28
		18/11/17							
		19/11/17							
4	L	20/11/17							
		21/11/17							
		22/11/17							
		23/11/17							
		24/11/17							
		25/11/17							
		26/11/17							
TOTAL									

ANEXO 004 – C – TOMA DE TIEMPOS

EXANCO®	FORMATO TOMA DE TIEMPO PARA CALCULAR EFICIENCIA	
TIEMPO TOTAL	Tiempo total ideal destinado para producir Tiempo diario = 8Hrs = 480´ Tiempo semanal = 2400´	T.TOT. = 2400´
TIEMPO DE OPERACIÓN	Tiempo medido que el operador se toma para mover las barras hacia la mesa de trabajo Tiempo diario = 40´ Tiempo semanal = 200´	T.OCIO. = 200´
TIEMPO DE OCIO	Tiempo empleado por el operario para realizar funciones distintas a las programadas Tiempo diario = 15´ Tiempo semanal = 75´	T.OPE. = 75´
TIEMPO EFECTIVO	Tiempo totl menos la suma de tiempo de operación y tiempo de ocio	T.E = T.TOT-(T.OCIO+T.OPE)

ANEXO 005 – JUICIO DE EXPERTOS

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

Nº	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia[1]		Relevancia[2]		Claridad[3]		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE:	Si	No	Si	No	Si	No	
	Mantenimiento Productivo Total (TPM)	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 1	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Indice de cumplimiento	✓		✓		✓		
2								
	DIMENSIÓN 2	Si	No	Si	No	Si	No	
3	Indice de Rendimiento	✓		✓		✓		
4								
	VARIABLE DEPENDIENTE:	Si	No	Si	No	Si	No	
	Productividad	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 1:	Si	No	Si	No	Si	No	
5	Eficiencia	✓		✓		✓		
6								
	DIMENSIÓN 2	Si	No	Si	No	Si	No	
7	Eficacia	✓		✓		✓		
8								
	DIMENSIÓN 3 ——	Si	No	Si	No	Si	No	
9		✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Montoya Cárdenas Gustavo DNI: 07500140

Especialidad del validador: Maestría en Administración de Empresas; Ingeniero Industrial

Lima 17 de Junio del 2017

[1]Pertinencia:El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

Nº	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia[1]		Relevancia[2]		Claridad[3]		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE:	Si	No	Si	No	Si	No	
	Mantenimiento Productivo Total (TPM).	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 1	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Indice de cumplimiento	✓		✓		✓		
2								
	DIMENSIÓN 2	Si	No	Si	No	Si	No	
3	Indice de Rendimiento	✓		✓		✓		
4								
	VARIABLE DEPENDIENTE:	Si	No	Si	No	Si	No	
	Productividad	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 1:	Si	No	Si	No	Si	No	
5	Eficiencia	✓		✓		✓		
6								
	DIMENSIÓN 2	Si	No	Si	No	Si	No	
7	Eficacia	✓		✓		✓		
8								
	DIMENSIÓN 3 ——	Si	No	Si	No	Si	No	
9		✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Mg. ZEÑA RAMOS JOSÉ LA ROSA DNI: 17533125

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

17 de Junio del 2017

[1]Pertinencia:El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

Nº	VARIABLES?DIMENSIONE?INDICADORES	Pertinencia[1]		Relevancia[2]		Claridad[3]		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Productivo Total (TPM)							
	DIMENSIÓN 1	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Indice de cumplimiento	✓		✓		✓		
2								
	DIMENSIÓN 2	Si	No	Si	No	Si	No	
3	Indice de Rendimiento	✓		✓		✓		
4								
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1:	Si	No	Si	No	Si	No	
5	Eficiencia	✓		✓		✓		
6								
	DIMENSIÓN 2	Si	No	Si	No	Si	No	
7	Eficacia							
8		✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 3 ———	Si	No	Si	No	Si	No	
9								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia.

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [✓]** **Aplicable después de corregir [ ]** **No aplicable [ ]**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Rojas Chacon Victor Hugo, **DNI:** 09621351

Especialidad del validador: Ing. Industrial, Mg en Educación

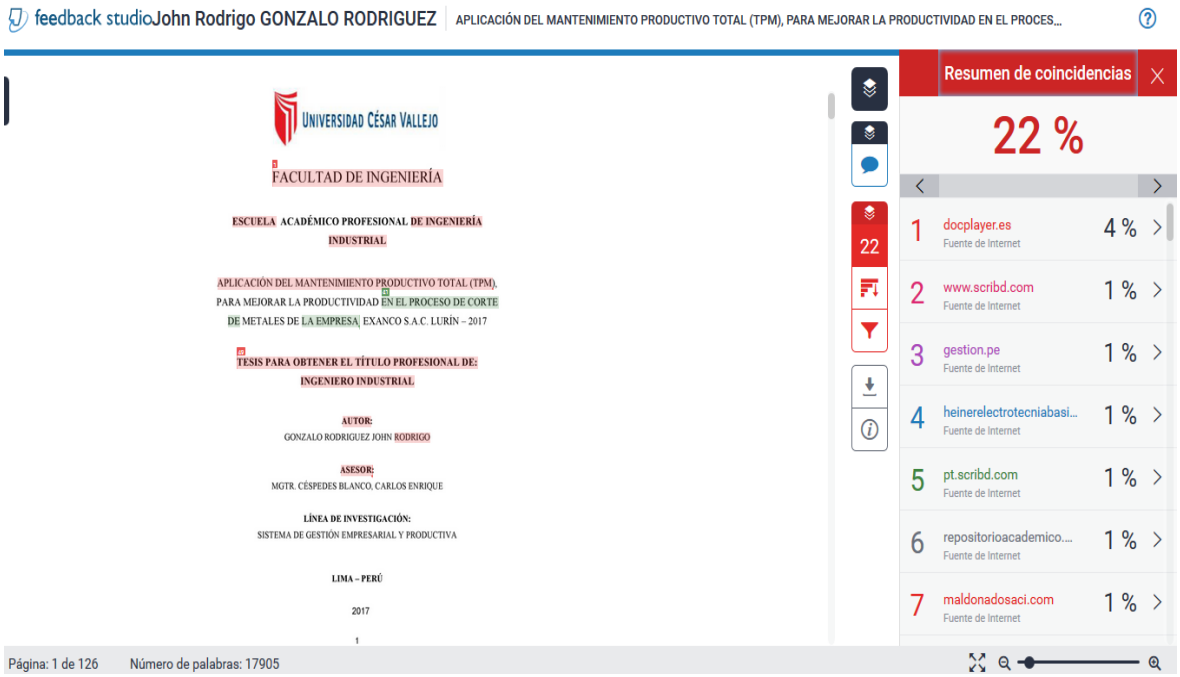
17 de Jun del 2017

[1]**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

ANEXO 006 – ANÁLISIS TURNITIN



ANEXO 007 – CODIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS

EXANCO	CODIFICCION DE EQUIPOS			
	Fecha de Vigencia: **01-06-2017**	Versión **00**	-	Página Nº **1 de 1**

USUARIO:		UBICACION:		

ITEM	DESCRIPCIÓN	CODIGO
1	CORTADORA DE BARRAS	**OP-CB-001**
2	CORTADORA DE PLANCHAS	**OP-CP-002**
3	PUENTE GRUA	**OP-PG-003**
4	MONTACARGA ELECTRICO	**OP-ME-004**

ANEXO 008 – CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS CRÍTICOS

		MÁQUINAS CRÍTICAS																	
		SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE						PRODUCCIÓN			CALIDAD				MANTENIMIENTO				
		CRÍTICO			IMPORTANTE		PRESCINDIBLE	CRÍTICO	IMPORTANTE	PRESCINDIBLE	CRÍTICO		IMPORTANTE	PRESCINDIBLE	CRÍTICO			IMPORTANTE	PRESCINDIBLE
		La posibilidad de originar un Accidente grave es alta.	Necesita revisiones periódicas muy frecuentes (mensuales) por razones de seguridad.	Ha producido accidentes en el pasado, en esta planta o en plantas similares.	Necesita revisiones periódicas (anuales).	Puede ocasionar un accidente grave, pero las posibilidades son remotas.	Poca influencia en seguridad.	Su parada afecta al Plan de Producción y/o a clientes.	Afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a clientes o al Plan de Producción).	Poca influencia en producción.	Es clave para la calidad del producto.	Es el causante de un alto porcentaje de rechazos	Afecta a la calidad, pero habitual mente no es problemático	No afecta a la calidad.	Alto coste de reparación en caso de avería.	Averías muy frecuentes.	Consume una parte importante de los recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales).	Coste Medio en Mantenimiento.	Bajo coste de Mantenimiento.
ITEM	DESCRIPCIÓN DE MÁQUINAS																		
1	CORTADORA DE BARRAS		C					C			C					C			
2	CORTADORA DE PLANCHAS (PLASMA)		C					C			C					C			
3	PUENTE GRUA				I				I					P				I	
4	MONTACARGA ELECTRICO				I				I					P				I	
5	MONTACARGA HIDRAULICO						P			P				P					P

ANEXO 009 –FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

FICHA TÉCNICA - CORTADORA DE BARRAS

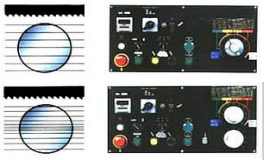
EXANCO

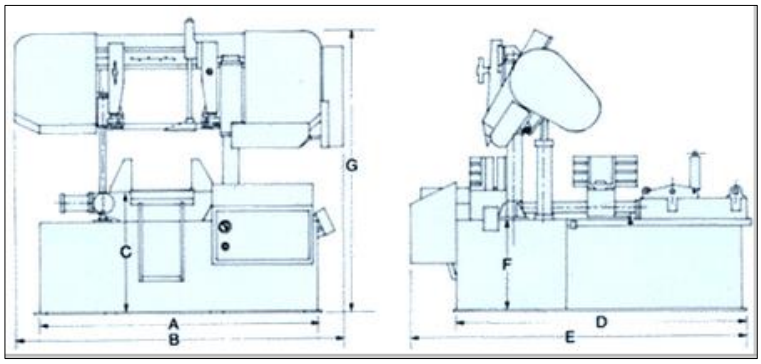
Fecha de Vigencia:	Versión	Código Nº	Página Nº
01-06-2017	**00**	**001-FT-CB**	**1 de 1**

REALIZDO POR:		FFECHA:	
MÁQUINA-EQUIPO	CORTADORA DE BARRAS	UBICACIÓN	TALLER ACEROS
FABRICANTE	H.H. Roberts Machinery Limited	SECCIÓN	B
MODLEO	H 700-GA	CODIGO DE INVENTARIO	
MARCA	MEGA		

CARACTERISTICAS GENERALES

CAPACIDAD DE CORTE	Ø720mm 800mm x 720mm Ø28" 31.5" x 28"
TAMAÑO DE HOJA	50 x 1.6 x 8128mm 2" x 320" x 63 thou
VELOCIDAD DE CORTE	25.32.42.55.70.80 M/min O[ptional Variable speed 20-80 M/min
MOTOR	Blade 10 Hp
TAMAÑO	3945mmL x 2500mm W x 2570mm H
PESO	5,300 / 6,000 Kg
CORTE ESTANDAR	VELOCIDAD MEDIA (NORMAL)
CORTE AJUSTABLE	VELOCIDAD BAJA (LENTO)





H-700A H-700GA	(mm)	2900	3803	608	2056	2400	361	2370
	(i n)	114.2	152	23.9	80.9	94.5	14.2	93.3

NOMBRE: ELABORADO

NOMBRE: APROBADO

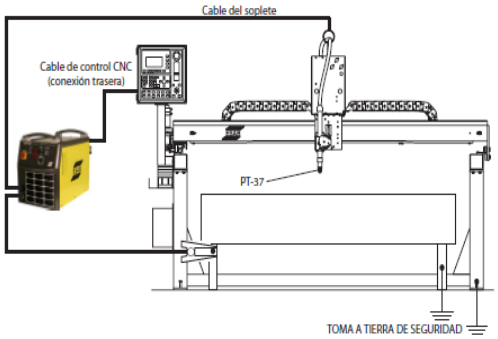
García, S. 2003, p.33.

FICHA TÉCNICA - CORTADORA DE PLANCHAS (PLASMA)				EXANCO
Fecha de Vigencia: **01-06-2017**	Versión **00**	Código Nº **001-FT-CP**	Página Nº **1 de 1**	

REALIZDO POR:		FFECHA:	
MÁQUINA-EQUIPO	CORTADORA PLASMA	UBICACIÓN	TALLER ACEROS
FABRICANTE	-	SECCIÓN	A
MODELO	ESP-101	CODIGO DE INVENTARIO	
MARCA	ESAB		

CARACTERISTICAS GENERALES

CORTE	Ø7Perfora 0,75 pulgadas (19,1 mm); corta 1,25 pulgadas (32 mm) para acero al carbón y acero inoxidable
ENTRADA	460 vac, trifásico 60 Hz, 25 A
REQUISITO DE VOLTAJE	Ralentí 380-400, 460V, +/- 10%
SALIDA	100 amperios a 160v - 100% ciclo de servicio
SUMINISTRO DE AIRE	500 cfh a 90 psig (236 l/min a 6,2 bares
PESO	125 lb (56,7 kg)
SOPLETE	PT-37
CONMUTADOR REMOTO	el corte mecanizado no automatizado mediante e



UNIDADES ESTÁNDAR (NON-CE)		UNIDADES CE (EUROPA)	
FASE	3	FASE	3
L1	Negro	L1	Marrón
L2	Rojo	L2	Negro
L3	Blanco	L3	Gris
GND	Verde	GND	Verde/Ama.

ADVERTENCIA **Soldadura y corte plasma puede ser fatal a usted o otros. Tome las precauciones de seguridad para corte plasma y soldadura.**

NOMBRE:	NOMBRE:
ELABORADO	APROBADO

García, S. 2003, p.33.

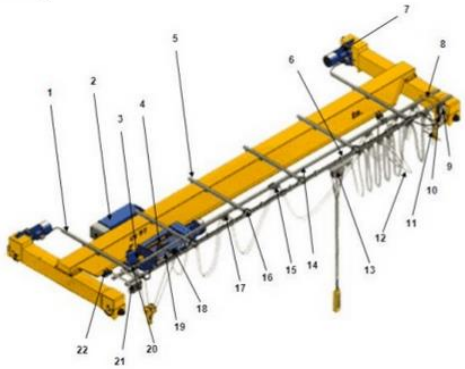
FICHA TÉCNICA - PUENTE GRUA				EXANCO
Fecha de Vigencia: **01-06-2017**	Versión **00**	Código Nº **001-FT-PG**	Página Nº **1 de 1**	

REALIZDO POR:		FFECHA:	
MÁQUINA-EQUIPO	PUENTE GRUA	UBICACIÓN	TALLER ACEROS
FABRICANTE	ABUS	SECCIÓN	A-B
MODELO	ELV	CODIGO DE INVENTARIO	
MARCA	ABUS		

CARACTERISTICAS GENERALES

CAPACIDAD	10 TONELADAS - MAXIMA 12,5 TN
ENTRADA	380 VAC
REQUISITO DE VOLTAJE	380-400, 460V, +/- 10%
SALIDA	50 amperios a 160v
TIPO	MONORRAIL
MANDO	GENERICO IP55
VELOCIDAD DE GRUA	10/40 m/min
VELOCIDAD DE CARRO	5/20 m/min

puente grua.



1. Armario traslación
2. Armario del polipasto
3. Final carrera de elevación
4. Brazo arrastrador alimentación del carro
5. Soporte fijación
6. Carritos
7. Motor longitudinal
8. Brazo tomacorrientes
9. Armario traslación
10. Final carrera traslación puente
11. Tope final
12. Soportes protección mangueras
13. Botonera con conector
14. Soportes de las mangueras
15. Empalme perfil
16. Soporte deslizante
17. Soporte para conducción cable
18. Limitador de carga
19. Final carrera de traslación carro
20. Tope accionamiento final carro.
21. Radio (opcional).
22. Topes en carro en mono viga.

NOMBRE:	NOMBRE:
ELABORADO	APROBADO

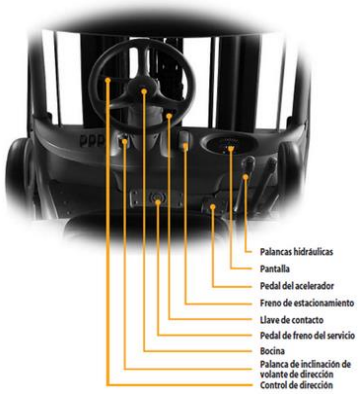
García, S. 2003, p.33.

FICHA TÉCNICA - MONTACARGA ELECTRICO				EXANCO
Fecha de Vigencia: **01-06-2017**	Versión **00**	Código Nº **001-FT-MC**	Página Nº **1 de 1**	

REALIZDO POR:		FFECHA:	
MÁQUINA-EQUIPO	MONTACARGA ELECTRICO	UBICACIÓN	TALLER ACEROS
FABRICANTE	HANGCHA	SECCIÓN	A-B
MODELO		CODIGO DE INVENTARIO	
MARCA	HANGCHA		

CARACTERISTICAS GENERALES

CAPACIDAD	2 TONELADAS
ENTRADA	380 VAC
BATERIA	24 V - 60AH
ALTURA DE MASTIL	2,4 REPLEGADO-EXTENDIDO 6 M
AÑO DE FABRICACIÓN	2008
VELOCIDAD DE ELEVACION CON CARGA	260 MM/S
VELOCIDAD DE ELEVACION SIN CARGA	400 MM/S
PESO CON BATERIA	4000 KG
AÑO DE FABRICACIÓN	2008



NOMBRE:	NOMBRE:
ELABORADO	APROBADO

García, S. 2003, p.33.

ANEXO 010 – HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS

HOJA DE VIDA DEL EQUIPO - CORTADOR DE BARRAS			EXANCO
Fecha de Vigencia: **01-06-2017**	Versión **00**	Código Nº **001-HV-CB**	Página Nº **1 de 1**

NOMBRE DEL EQUIPO		CÓDIGO	
MODELO		UBICACIÓN	
MARCA		SERIE	
COD. INVENTARIO			

	DATOS DEL FABRICANTE		
COMPAÑÍA		TELEFONO	
DIREECIÓN		SEV. TÉCNICO	
EMAIL		CONTACTO	

N°	FECHA:	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	REPUESTOS UTILIZADOS	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					

NOMBRE:	**NOMBRE:**
ELABORADO	APROBADO

Autor: Pistarrelli Año: 2010 p.501 Argentina

HOJA DE VIDA DEL EQUIPO - CORTADOR DE PLANCHAS (PLASMA)			EXANCO
Fecha de Vigencia: **01-06-2017**	Versión **00**	Código Nº **001-HV-CP**	Página Nº **1 de 1**

NOMBRE DEL EQUIPO		CÓDIGO	
MODELO		UBICACIÓN	
MARCA		SERIE	
COD. INVENTARIO			

	DATOS DEL FABRICANTE		
COMPAÑÍA		TELEFONO	
DIREECIÓN		SEV. TÉCNICO	
EMAIL		CONTACTO	

N°	FECHA:	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	REPUESTOS UTILIZADOS	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					

NOMBRE: ELABORADO

NOMBRE: APROBADO

Autor: Pistarrelli Año: 2010 p.501 Argentina

HOJA DE VIDA DEL EQUIPO - PUENTE GRUA			EXANCO
Fecha de Vigencia: **01-06-2017**	Versión **00**	Código Nº **001-HV-PG**	Página Nº **1 de 1**

NOMBRE DEL EQUIPO		CÓDIGO	
MODELO		UBICACIÓN	
MARCA		SERIE	
COD. INVENTARIO			

	DATOS DEL FABRICANTE		
COMPAÑÍA		TELEFONO	
DIREECIÓN		SEV. TÉCNICO	
EMAIL		CONTACTO	

N°	FECHA:	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	REPUESTOS UTILIZADOS	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					

NOMBRE:
ELABORADO

NOMBRE:
APROBADO

Autor: Pistarrelli Año: 2010 p.501 Argentina

HOJA DE VIDA DEL EQUIPO - MONTA CARGA ELÉCTRICO			EXANCO
Fecha de Vigencia: **01-06-2017**	Versión **00**	Código Nº **001-HV-MC**	Página Nº **1 de 1**

NOMBRE DEL EQUIPO		CÓDIGO	
MODELO		UBICACIÓN	
MARCA		SERIE	
COD. INVENTARIO			

	DATOS DEL FABRICANTE		
COMPAÑÍA		TELEFONO	
DIREECIÓN		SEV. TÉCNICO	
EMAIL		CONTACTO	

N°	FECHA:	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	REPUESTOS UTILIZADOS	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					

NOMBRE:	NOMBRE:
ELABORADO	APROBADO

Autor: Pistarrelli Año: 2010 p.501 Argentina

ANEXO 011 – PLANIFICACIÓN DEL STOCK

EXANCO	PLANIFICACION DEL STOCK - CORTADORA DE BARRAS			
	Fecha de Vigencia: **01-06-2017**	Versión **00**	OP-CB-001	Página Nº **1 de 1**

USUARIO:		**UBICACION:**		

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Cierra de corte circular	4
2	Líquido para refrigerante pack * 6 unidades	1
3	Aceite Primax Grado 46 valde * 20 Lt	8
4	Grasa SKF LGMT 3/1 valde * 20 Lt (Para pistones)	1
5	Grasa industrial comun * 20 Lt (Para Polines)	1
6	Agua destilada * 1 Gl	10
7	Borneras electricas 15 Amp	10
8	Mangueras parker prensadas ambos extremos de 1,5 mt	4
9	Válvula de distribución electro hidraulica 4/2	1
10	Válvula de distribución electro hidraulica 4/3	1
11	Trapo industrial kg	15

ANEXO 012 – PLAN DE MANTENIMIENTO

EXANCO	PLAN DE MANTENIMIENTO AREA DE ACEROS 2017			
	Fecha de Vigencia: **01-06-2017**	Versión 00	Código Nº **PM-001-2017**	Página Nº **1 de 1**

USUARIO:		**FECHA:**			**HORA:**
BASADO EN MANTENIMIENTO:	AUTONOMO √	**UBICACIÓN:**		TALLER ACEROS	
	PREVENTIVO √				

TAREAS A EJECUTAR	
C: CAMBIO	A: ASEO
I: INSPECCIÓN	L: LUBRICACIÓN
R: REPARACIÓN	M: MANTENIMIENTO

ITEM	DESCRIPCION	AUTÓNOMO	PREVENTIVO							
		DIARIO	SEMANAL				FRECUENCIA			
		15 min	1	2	3	4	MEN	TRIM	SEM	ANU
1	**CORTADORA DE BARRAS**									
1.1	Limpieza parte externa del equipo	A-I								
1.2	Limpieza meza de alimentación	A-I								
1.3	Limpieza recipiente de viruta	A-I								
1.4	Limpieza tablero de control	A-I								
1.5	Guardas de Seguridad	A-I								
1.6	Cierra de corte circular	I						C		
1.7	Nivel de liquido del refrigerante	I					C			
1.8	Nivel de aceite de bomba	I						C		
1.9	Medida del manómetro (40kg/cm2)	I								
1.10	Nivelación de Guias de corte	I	M	M	M	M				
1.11	Tanque de almacenamiento de aceite	I					A			
1.12	Polines de mesa de alimentación	I					L			
1.13	Polines de mesa de recepción	I					L			
1.14	Parante mayor(Primax Grado 46)	I							L	
1.15	Parante menor(Grasa SKF LGMT 3/1)	I							L	
1.16	Válvula de apertura								M	
1.17	Válvula de cierre								M	
1.18	Manifold									M
1.19	Bomba de aceite								M	
1.20	Motor 400 VAC									M

2	CORTADORA DE PLANCHAS									
2.1	Limpieza parte externa Plasma	A-I								
2.2	Limpieza parte externa Rana	A-I								
2.3	Limpieza parte externa Compresor	A-I								
2.4	Mesa de trabajo	A-I								
2.5	Tobera de rana	A-I					M			
2.6	Boquilla de rana	A-I					M			
2.7	Mangueras del plasma	A-I								
2.8	Mangueras del Compresor	A-I								
2.9	Mangueras de rana	A-I								
2.10	Riel de cortadora	A-I					M			
2.11	Filtros del compresor	I							C	
2.12	Filtros de plasma	I							C	
2.13	Manometros de compresor	I								
2.14	Nivel acite de compresor	I								
2.15	Mangueras en general	I								C
2.16	Imanes de sujeción						M			
2.17	Control de rana						M			
2.18	O-ring de boquilla y tobera						C			
2.19	Baquelitas de boquilla							C		
2.20	Electrodo						C			

3	PUENTE GRUA									
3.1	Botoneras de mando	A-I						M		
3.2	Gancho principal	A-I		M		M				
3.3	Ganchos de elevacion(4)	A-I		L		L				
3.4	Soporte de elevación	A-I								
3.5	Alarma visual (circulina)	I							M	
3.6	Funcionamiento de alarma audible (sirena)	I							M	
3.7	Cables de alimentación bien soportados	I								M
3.8	Cables de mando buen estado	I								M
3.9	Enrrollado del cable	I		L		L				
3.10	Estado del cable(rotura de alambres)	I								
3.11	Parada de emergencia de botonera operativa	I						M		
3.12	Señales en mando claramente legibles	I								
3.13	Indicador visible de carga	I								
3.14	Estructura, viga monorriel o puentes	I							M	
3.15	Limitador de Translado de carro								M	
3.16	Limitador de Translado de puente								M	
3.17	Limpieza del riel del puente						L		M	
3.18	Motor del carro trolley								M	
3.19	Motor del monoriel								M	
3.20	Rieles del puente								M	

4	ESTIBADORA									
4.1	Estibadora elécrica	A-I								
4.2	Luces frontales	A-I								
4.3	Circulina	A-I								
4.4	Carroceria	A-I								
4.5	Cubierta de techo	A-I								
4.6	Sirena	A-I								
4.7	Mastil	A-I					L		M	
4.8	Llantas	I								C
4.9	Cinturon de seguridad	I								
4.10	Seguro de uñas	I						M		
4.11	Nivelacion de uñas	I		M		M				
4.12	Desgaste de uñas	I								
4.13	Claxon	I								
4.14	Mangueras hidraulicas	I					M			M
4.15	Pistones hidraulicos	I					L			
4.16	freno									M
4.17	frenos de mano									M
4.18	Sistema de dirección									M
4.19	Baterias							M		
4.20	Cargador de baterias						M			

ANEXO 013 – CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO (SEP-DIC/2017)		Inicio 25/09/2017	28/09/2017	05/10/2017	12/10/2017	19/10/2017	26/10/2017	02/11/2017	09/11/2017	16/11/2017	29/09/2017	27/10/2017	24/11/2017	08/12/2017	15/12/2017	22/12/2017
EXANCO®		AUTÓNOMO	PREVENTIVO													
			SEP	OCT				NOV			SEP	OCT	NOV	DIC	NOV	DIC
ITEM	DESCRIPCIÓN	DIARIO	SEMANAL								MEN					
		15 min	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	TRIM	SEM	ANU
1	**CORTADORA DE BARRAS**															
1.1	Limpieza parte externa del equipo	A-I														
1.2	Limpieza meza de alimentación	A-I														
1.3	Limpieza recipiente de viruta	A-I														
1.4	Limpieza tablero de control	A-I														
1.5	Guardas de Seguridad	A-I														
1.6	Cierra de corte circular	I												C		
1.7	Nivel de liquido del refrigerante	I									C	C	C			
1.8	Nivel de aceite de bomba	I												C		
1.9	Medida del manómetro (40kg/cm2)	I														
1.10	Nivelación de Guias de corte	I	M	M	M	M	M	M	M	M						
1.11	Tanque de almacenamiento de aceite	I									A	A	A			
1.12	Polines de mesa de alimentación	I									L	L	L			
1.13	Polines de mesa de recepción	I									L	L	L			
1.14	Parante mayor(Primax Grado 46)	I													L	
1.15	Parante menor(Grasa SKF LGMT 3/1)	I													L	
1.16	Válvula de apertura														M	
1.17	Válvula de cierre														M	
1.18	Manifold															M
1.19	Bomba de aceite														M	
1.20	Motor 400 VAC															M

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO (SEP-DIC/2017)		Inicio 25/09/2017	28/09/2017	05/10/2017	12/10/2017	19/10/2017	26/10/2017	02/11/2017	09/11/2017	16/11/2017	29/09/2017	27/10/2017	24/11/2017	08/12/2017	15/12/2017	22/12/2017
EXANCO®		AUTÓNOMO	PREVENTIVO													
			SEP	OCT				NOV			SEP	OCT	NOV	DIC	NOV	DIC
ITEM	DESCRIPCIÓN	DIARIO	SEMANAL								MEN					
		15 min	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	TRIM	SEM	ANU
2	**CORTADORA DE PLANCHAS**															
2.1	Limpieza parte externa Plasma	A-I														
2.2	Limpieza parte externa Rana	A-I														
2.3	Limpieza parte externa Compresor	A-I														
2.4	Mesa de trabajo	A-I														
2.5	Tobera del carro de corte	A-I									M	M	M			
2.6	Boquilla de carro de corte	A-I									M	M	M			
2.7	Mangueras del plasma	A-I														
2.8	Mangueras del Compresor	A-I														
2.9	Mangueras de carro de corte	A-I														
2.10	Riel del carro de corte	A-I									M	M	M			
2.11	Filtros del compresor	I													C	
2.12	Filtros de plasma	I													C	
2.13	Manometros de compresor	I														
2.14	Nivel acite de compresor	I														
2.15	Mangueras en general	I														C
2.16	Imanes de sujeción										M	M	M			
2.17	Control del carro de corte										M	M	M			
2.18	O-ring de boquilla y tobera										C	C	C			
2.19	Baquelitas de boquilla													C		
2.20	Electrodo										C	C	C			

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO (SEP-DIC/2017)		Inicio 25/09/2017	28/09/2017	05/10/2017	12/10/2017	19/10/2017	26/10/2017	02/11/2017	09/11/2017	16/11/2017	29/09/2017	27/10/2017	24/11/2017	08/12/2017	15/12/2017	22/12/2017
EXANCO®		AUTÓNOMO	PREVENTIVO													
			SEP	OCT				NOV			SEP	OCT	NOV	DIC	NOV	DIC
ITEM	DESCRIPCIÓN	DIARIO	SEMANAL								MEN					
		15 min	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	TRIM	SEM	ANU
3	**PUENTE GRUA**															
3.1	Botoneras de mando	A-I												M		
3.2	Gancho principal	A-I		M		M		M		M						
3.3	Ganchos de elevacion(4)	A-I		L		L		L		L						
3.4	Soporte de elevación	A-I														
3.5	Alarma visual (circulina)	I													M	
3.6	Funcionamiento de alarma audible (sirena)	I													M	
3.7	Cables de alimentación bien soportados	I														M
3.8	Cables de mando buen estado	I														M
3.9	Enrrollado del cable	I		L		L		L		L						
3.10	Estado del cable(rotura de alambres)	I														
3.11	Parada de emergencia de botonera operativa	I												M		
3.12	Señales en mando claramente legibles	I														
3.13	Indicador visible de carga	I														
3.14	Estructura, viga monorriel o puentes	I													M	
3.15	Limitador de Translado de carro														M	
3.16	Limitador de Translado de puente														M	
3.17	Limpieza del riel del puente										L	L	L		M	
3.18	Motor del carro trolley														M	
3.19	Motor del monoriel														M	
3.20	Rieles del puente														M	

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO (SEP-DIC/2017)		Inicio 25/09/2017	28/09/2017	05/10/2017	12/10/2017	19/10/2017	26/10/2017	02/11/2017	09/11/2017	16/11/2017	29/09/2017	27/10/2017	24/11/2017	08/12/2017	15/12/2017	22/12/2017
EXANCO®		AUTÓNOMO	PREVENTIVO													
			SEP	OCT				NOV			SEP	OCT	NOV	DIC	NOV	DIC
ITEM	DESCRIPCIÓN	DIARIO	SEMANAL								MEN					
		15 min	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	TRIM	SEM	ANU
4	**ESTIBADORA**															
4.1	Estibadora elécrica	A-I														
4.2	Luces frontales	A-I														
4.3	Circulina	A-I														
4.4	Carroceria	A-I														
4.5	Cubierta de techo	A-I														
4.6	Sirena	A-I														
4.7	Mastil	A-I									L	L	L		M	
4.8	Llantas	I														C
4.9	Cinturon de seguridad	I														
4.10	Seguro de uñas	I												M		
4.11	Nivelacion de uñas	I		M		M		M		M						
4.12	Desgaste de uñas	I														
4.13	Claxon	I														
4.14	Mangueras hidraulicas	I									M	M	M			M
4.15	Pistones hidraulicos	I									L	L	L			
4.16	freno															M
4.17	frenos de mano															M
4.18	Sistema de dirección															M
4.19	Baterias													M		
4.20	Cargador de baterias										M	M	M			

ANEXO 014 – CAPACITACIONES

EXANCO	REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO, CHARLAS INTEGRALES Y SIMULACRO DE EMERGENCIA	FO.EST-PMS-0100-25	
		Ver. 01	Fecha:
		Pagina 1 a 2	

MARCA (x)				
INDUCCIÓN	CAPACITACIÓN	ENTRENAMIENTO	CHARLAS INTEGRALES	SIMULACROS DE EMERGENCIA

TEMA:

FECHA:

NOMBRE DEL CAPACITADOR O ENTRENADOR:

N° HORAS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS CAPACITADOS	DNI	ÁREA	FIRMA	OBSERVACIONES
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

RESPONSABLE DEL REGISTRO	
NOMBRE:	Firma
CARGO:	

ANEXO 015 – ORDENES DE TRABAJO

A) Orden de Trabajo - Para mantenimiento autónomo

EXANCO	ORDEN DE TRABAJO PARA MANTENIMIENTO AUTÓNOMO CORTADORA DE BARRAS			
	Fecha de Vigencia: 01-08-2017	Versión 00	Código Nº OT.AUT.CB001	Página Nº 1 de 1

USUARIO:		**COD. MÁQUINA**		**FECHA**	
CORTADORA:	H700 GA SERIE 120523	**UBICACIÓN:**	TALLER ACEROS		
FRECUENCIA	DIARIA	√	SEMANAL		
MANTENIMIENTO	AUTÓNOMO	√			

1. REALIZAR LIMPIEZA E HIGIENE		2. RELIZAR INSPECCIÓN	
1. Limpieza parte externa equipo		1. Cierra de corte	
2. Limpieza mesa de alimentación		1. Nivel de liquido del refrigerante	
3. Limpieza de recipiente de viruta		2. Nivel de aceite de bomba	
4. Limpieza tablero de control		3. Medida del manómetro (40kg/cm2)	
5. Guardas de seguridad		4. Nivelación de guías de corte	
		5. Tanque de almacenamiento de aceite	
		6. Polines de mesa de alimentación	
		7. Polines de mesa de recepción	
		8. Parante mayor	
3. DURANTE LA OPERACIÓN		9. Parante menor	
1. Tiene y usa EPP para vista, oídos, manos y pies.			
2. Operador capacitado (conoce funcionamiento).			

EQUIPO APTO PARA SER OPERADO:	**SI**		**NO**	

Este mantenimiento se realizara todos los dias a las 08:00 AM

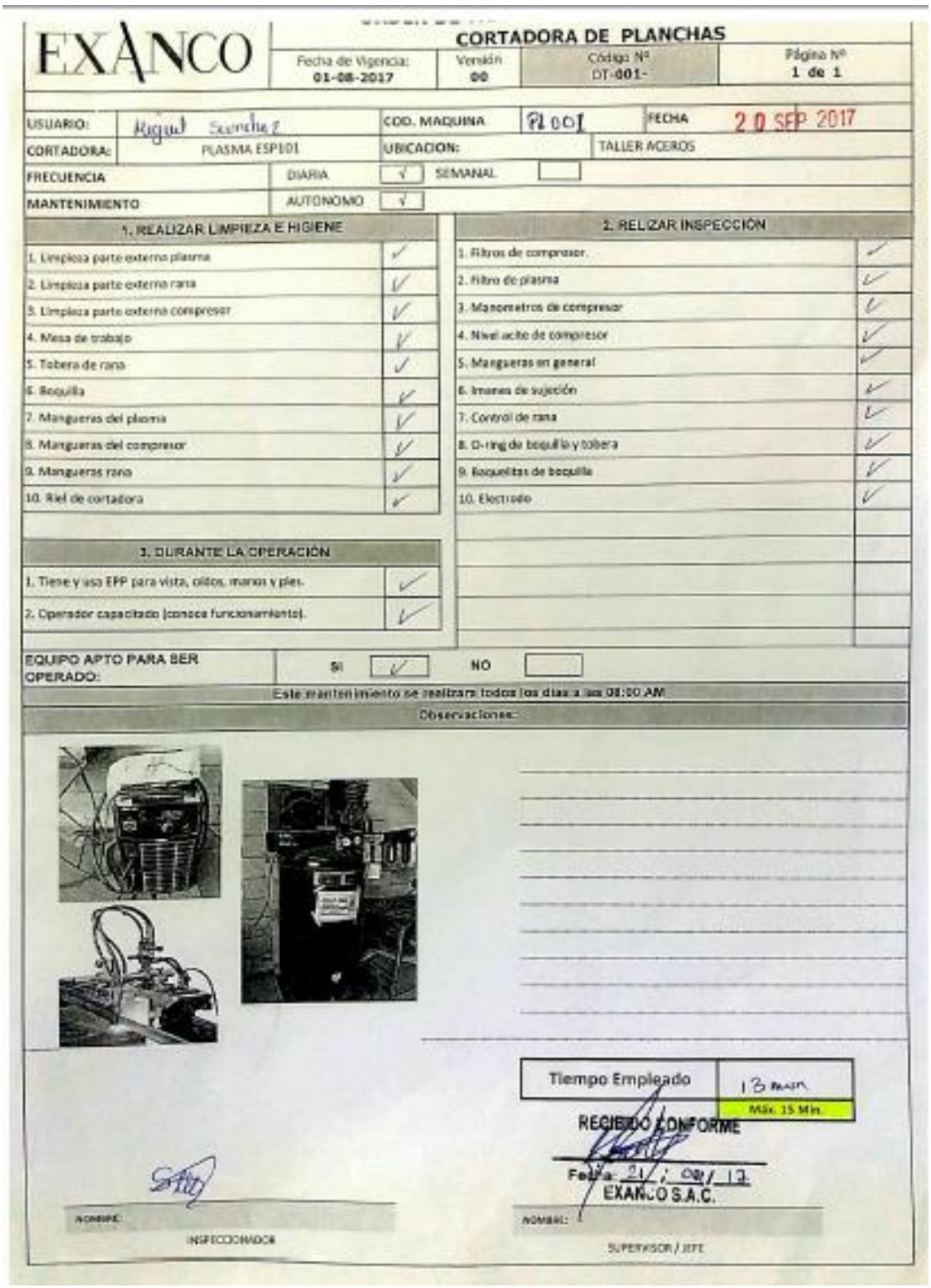
Observaciones:

Tiempo Empleado	
	Máx. 15 Min.

NOMBRE:
INSPECCIONADOR

NOMBRE:
SUPERVISOR / JEFE

Orden de trabajo ejecutada – mantenimiento autónomo



EXANCO

CORTADORA DE PLANCHAS

Fecha de Vigencia:	Versión	Código Nº	Página Nº
01-08-2017	00	DT-001-	1 de 1

USUARIO:	Miguel Sanchez	COD. MAQUINA	PL001	FECHA	20 SEP 2017
CORTADORA:	PLASMA ESP101	UBICACION:		TALLER ACEROS	
FRECUENCIA	DIARIA	√	SEMANAL		
MANTENIMIENTO	AUTONOMO	√			

1. REALIZAR LIMPIEZA E HIGIENE		2. RELZAR INSPECCIÓN	
1. Limpieza parte externa plasma	✓	1. Filtros de compresor.	✓
2. Limpieza parte externa rana	✓	2. Filtro de plasma	✓
3. Limpieza parte externa compresor	✓	3. Manometros de compresor	✓
4. Mesa de trabajo	✓	4. Nivel aceite de compresor	✓
5. Tobera de rana	✓	5. Mangueras en general	✓
6. Boquilla	✓	6. Imanes de sujeción	✓
7. Mangueras del plasma	✓	7. Control de rana	✓
8. Mangueras del compresor	✓	8. O-ring de boquilla y tobera	✓
9. Mangueras rana	✓	9. Boquellas de boquilla	✓
10. Riel de cortadora	✓	10. Electrodo	✓

3. DURANTE LA OPERACIÓN	
1. Tiene y usa EPP para vista, oidos, manos y pies.	✓
2. Operador capacitado (conoce funcionamiento).	✓

EQUIPO APTO PARA SER OPERADO: SI ✓ NO

Este mantenimiento se realizara todos los dias a las 08:00 AM

Observaciones:

Tiempo Empleado: 13 min. (Máx. 15 Min.)

RECIBIDO CONFORME

Fecha: 21 / 09 / 17

EXANCO S.A.C.

NOMBRE: INSPECCIONADOR

NOMBRE: SUPERVISOR / JEFE

B). Orden de trabajo para mantenimiento Preventivo

EXANCO	ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENIVO CORTADORA DE BARRAS			
	Fecha de Vigencia: 01-06-2017	Versión 00	Código Nº OT-PREV-CB001	Página Nº 1 de 1

USUARIO:		**FECHA:**		**HORA:**	
CORTADORA:	H700 GA SERIE 120523	**UBICACION:**		TALLER ACEROS	

		CARGO	FIRMA
RESPONSABLE DEL MANTTO:	**MIGUEL ANGEL SANCHEZ**	SUPERVISOR	
AUTORIZADO POR:	**RODY HUALLA PALO**	JEFE OPERACIONES	
FECHA DE INTERVENCION PROGRAMADA	**29/09/2017**		

TRABAJO REALIZADO		**Descripción**	**DD**	**MM**	**AA**	**Tiempo Empleado**
Mecánico		NIVELACIÓN DE GUIAS DE CORTE - LUBRICACION DE POLINES DE MESA DE ALIMENTACIÓN Y MESA DE RECEPCIÓN-LIMPIEZA TANQUE DE ACEITE-				15 MIN
Eléctrico						
Hidráulico						

OBSERVACIONES (OTROS TRABAJOS EJECUTADOS)

PERSONA QUE REALIZA EL MANTTO	**CARGO**	**ÁREA**

NOMBRE:
PERSONA QUE EJECUTA

NOMBRE:
SUPERVISOR / JEFE

Orden de trabajo ejecutada – mantenimiento preventivo

EXANCO	ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENIVO CORTADORA DE BARRAS			
	Fecha de Vigencia: 01-09-2017	Versión 00	Código Nº OT-PREV-CB001	Página Nº 1 de 1

OPERARIO	Miguel S.	FECHA:	28/9/17	HORA:	08:30
CORTADORA:	H700 GA SERIE 120523	UBICACION:		TALLER ACEROS	

		CARGO	FIRMA
RESPONSABLE DEL MANTTO:	MIGUEL ANGEL SANCHEZ	SUPERVISOR	
AUTORIZADO POR:	RODY HUALLA PALO	JEFE OPERACIONES	
FECHA DE INTERVENCION PROGRAMADA	28/09/2017		

TRABAJO REALIZADO		Descripción	DD	MM	AA	Tiempo Empleado
Mecánico	☐	NIVELACIÓN DE GUIAS DE CORTE	28	9	17	15 MIN
Eléctrico	☐					
Hidráulico	☐					

OBSERVACIONES (OTROS TRABAJOS EJECUTADOS)

Limpieza / Ajuste / Lubricacion

PERSONA QUE REALIZA EL MANTTO	CARGO	ÁREA
Miguel SANCHEZ	Sup.	Aceros.

NOMBRE: PERSONA QUE EJECUTA

NOMBRE: SUPERVISOR / JEFE

Feedback Studio - Google Chrome

https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?s=1&o=1011791099&u=1049366290&lang=es

feedback studio JOHN.docx -- /0

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE CORTE DE METALES DE LA EMPRESA EXANCO S.A.C. LURÍN – 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:
GONZALO RODRIGUEZ JOHN RODRIGO

ASESOR:
MGTR. CÉSPEDES BLANCO, CARLOS ENRIQUE

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO UCV ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL LIMA

Resumen de coincidencias

21 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	gestion.pe Fuente de Internet	1 %
2	heinerelectrotecniabasi... Fuente de Internet	1 %
3	repository.javeriana.ed... Fuente de Internet	1 %
4	www.coursehero.com Fuente de Internet	1 %
5	maldonadosaci.com Fuente de Internet	1 %
6	bibing.us.es Fuente de Internet	1 %

Página: 1 de 107 Número de palabras: 19339 Text-only Report High Resolution Activado

2:32 p. m. 1/10/2018

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS**	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1

Yo, LEONIDAS MANUEL BRAVO ROJAS, Coordinador de Investigación de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifico que la Tesis Titulada: "APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM), PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE CORTE DE METALES DE LA EMPRESA EXANCO S.A.C. LURÍN – 2017", del estudiante JHON RODRIGO GONZALO RODRIGUEZ ; tiene un índice de similitud de 21% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 1 octubre del 2018

.....
Dr. LEONIDAS M. BRAVO ROJAS
Coordinador de Investigación de la EP de Ingeniería Industrial

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

EP DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

GONZALO RODRIGUEZ JOHN RODRIGO

INFORME TÍTULADO:

APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM), PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE CORTE DE METALES DE LA EMPRESA EXANCO S.A.C. LURÍN – 2017

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

__INGENIERO INDUSTRIAL _____

SUSTENTADO EN FECHA: 28 noviembre 2017

NOTA O MENCIÓN: _12

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1

Yo JOHN RODRIGO GONZALO RODRIGUEZ, identificado con DNI Nº 41923255 egresado de la Escuela Profesional de INGENIERIA INDUSTRIAL de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM), PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE CORTE DE METALES DE LA EMPRESA EXANCO S.A.C. LURÍN – 2017"; en el Repositorio Institucional de la UCV (http://repositorio.ucv.edu.pe/), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

FIRMA

DNI: 41923255

FECHA: 02 de octubre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado